

SÉRIE A, N° 1622

N° D'ORDRE :

2488

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Henri HEIM DE BALSAC

1^{re} THÈSE. — BIOGÉOGRAPHIE DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX DE
L'AFRIQUE DU NORD.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 23 mars 1936 devant la Commission d'examen

MM. ET. RABAUD . . .	Président.
L. JOLEAUD . . .	} Examinateurs.
F. PICARD . . .	

PARIS

Editions du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1936

SÉRIE A, N° 1622

N° D'ORDRE :

2488

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Henri HEIM DE BALSAC

1^{re} THÈSE. — BIOGÉOGRAPHIE DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX DE
L'AFRIQUE DU NORD.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le mars 1936 devant la Commission d'examen

MM. Et. RABAUD . . . *President.*

L. JOLEAUD . . . }
F. PICARD . . . } *Examineurs.*

PARIS

Editions du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

—
1936

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Doyen C. MAURAIN, Professeur, Physique du Globe.

Professeurs honoraires

H. LE CHATELIER.	LÉON BRILLOUIN.	AUGER.
H. LEBESGUE.	GOURSAT.	BLAISE.
A. FERNBACH.	WALLERANT.	DANGEARD.
A. LEDUC.	GUILLET.	JANET.
Émile PICARD.	PÉCHARD.	LESPIEAU.
Rémy PERRIER.	FREUNDLER.	MARCHIS.
		E. VESSIOT.

PROFESSEURS

G. BERTRAND.....	T Chimie biologique.	M. JAVILLIER.....	Chimie biologique.
M. CAULLERY.....	T Zoologie (Évolution des êtres organisés).	L. JOLEAUD.....	Paléontologie.
G. URBAIN.....	T Chimie générale.	ROBERT-LÉVY.....	Zoologie.
Émile BOREL.....	T Calcul des probabilités et Physique mathématique	F. PICARD.....	Zoologie (Évolution des êtres organisés).
Jean PERRIN.....	T Chimie physique.	Henri VILLAT.....	T Mécanique des fluides et applications.
H. ABRAHAM.....	T Physique.	Ch. JACOB.....	T Géologie.
E. CARTAN.....	T Géométrie supérieure.	P. PASCAL.....	T Chimie minérale.
M. MOLLIARD.....	T Physiologie végétale.	M. FRÉCHET.....	T Calcul des Probabilités et Physique mathématique.
L. LAPICQUE.....	T Physiologie générale.	E. ESCLANGON....	T Astronomie.
A. COTTON.....	T Recherches physiques.	M ^{me} RAMART-LUCAS	T Chimie organique.
J. DRACH.....	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	H. BEGHIN.....	T Mécanique physique et expérimentale.
Charles FABRY....	T Enseignement de Physique.	F. OCH.....	Mécanique expérimentale des fluides.
Charles PÉREZ....	T Zoologie.	PAUTHENIER.....	Physique (P. C. B.).
Léon BERTRAND ..	T Géologie structurale et géologie appliquée.	De BROGLIE.....	T Théories physiques.
P. PORTIER.....	T Physiologie comparée.	CHRETIEN.....	Optique appliquée.
E. RABAUD.....	T Biologie expérimentale.	P. JOB.....	Chimie générale.
M. GUICHARD.....	Chimie minérale.	LABROUSTE.....	Physique du Globe.
Paul MONTEL.....	T Théorie des fonctions et Théorie des transformations.	PRENANT.....	Zoologie.
P. WINTREBERT..	T Anatomie et histologie comparées.	VILLEY.....	Mécanique physique et expérimentale.
L. BLARINGHEM ..	T Botanique.	BOHN.....	Zoologie (P. C. B.).
O. DUBOSQ.....	T Biologie maritime.	COMBES.....	Botanique.
G. JULIA.....	T Application de l'analyse à la Géométrie.	GARNIER.....	Calcul différentiel.
C. MAUGUIN.....	T Minéralogie.	PÈRES.....	Mécanique des fluides.
A. MICHEL-LEVY.	Pétrographie.	HACKSPILL.....	Chimie (P. C. B.).
H. BENARD.....	T Mécanique expérimentale des fluides.	LAUGIER.....	Physiologie générale.
A. DENJOY.....	T Calcul différentiel et calcul intégral.	TOUSSAINT.....	Technique Aéronautique.
L. LUTAUD.....	T Géographie physique et géologie dynamique.	M. CURIE.....	Physique (P. C. B.).
Eugène BLOCH....	T Physique théorique et physique céleste.	G. RIBAUD.....	T Hautes températures.
G. BRUHAT.....	Physique.	CHAZY.....	T Mécanique rationnelle.
E. DARMOIS.....	Physique.	GAULT.....	Chimie (P. C. B.).
A. DEBIERNE.....	T Radioactivité.	CROZE.....	Physique.
A. DUFOUR.....	T Physique. (P. C. B.).	DUPONT.....	T Théories chimiques.
L. DUNOYER.....	Optique appliquée.	LANQUINE.....	Géologie.
A. GUILLIERMOND.	T Botanique (P. C. B.).	VALIRON.....	Mathématiques.
		BARRABÉ.....	Géologie structurale et géologie appliquée.
		MILLOT.....	Zoologie (P. C. B.).
		F. PERRIN.....	Théories physiques.
		VAVON.....	Chimie organique.

Secrétaire..... A. PACAUD.

Secrétaire honoraire..... D. TOMBECK.



BIOGÉOGRAPHIE

des MAMMIFÈRES et des OISEAUX

de L'AFRIQUE DU NORD

INTRODUCTION

Choix et délimitation du sujet.

L'étude biogéographique d'une région se propose deux buts essentiels : premièrement, reconstituer la physionomie topographique et écologique du territoire envisagé durant les périodes antérieures, deuxièmement, distinguer les divers milieux actuels et examiner le comportement des êtres vivants au sein de ces milieux.

Ce double but est donc paléogéographique et écologique.

Pour l'atteindre, le zoologiste biogéographe dispose comme matériel d'appréciation de divers Ordres d'animaux dont la valeur est inégale. Parmi ces Ordres, il en est deux qui, étudiés comparativement, satisfont au double but poursuivi : les Mammifères et les Oiseaux.

Les Mammifères, arrêtés dans leur dispersion par maints obstacles géographiques, et ayant laissé de bons documents paléontologiques, constituent un matériel de choix pour les études paléogéographiques.

Les Oiseaux, doués d'une grande mobilité, et très sensibles aux conditions du milieu ambiant, fournissent un critérium écologique précis. Ils constituent en quelque sorte des tests écologiques.

Enfin les représentants de ces deux Ordres sont suffisamment nombreux et suffisamment connus pour permettre d'aboutir à des conclusions générales.

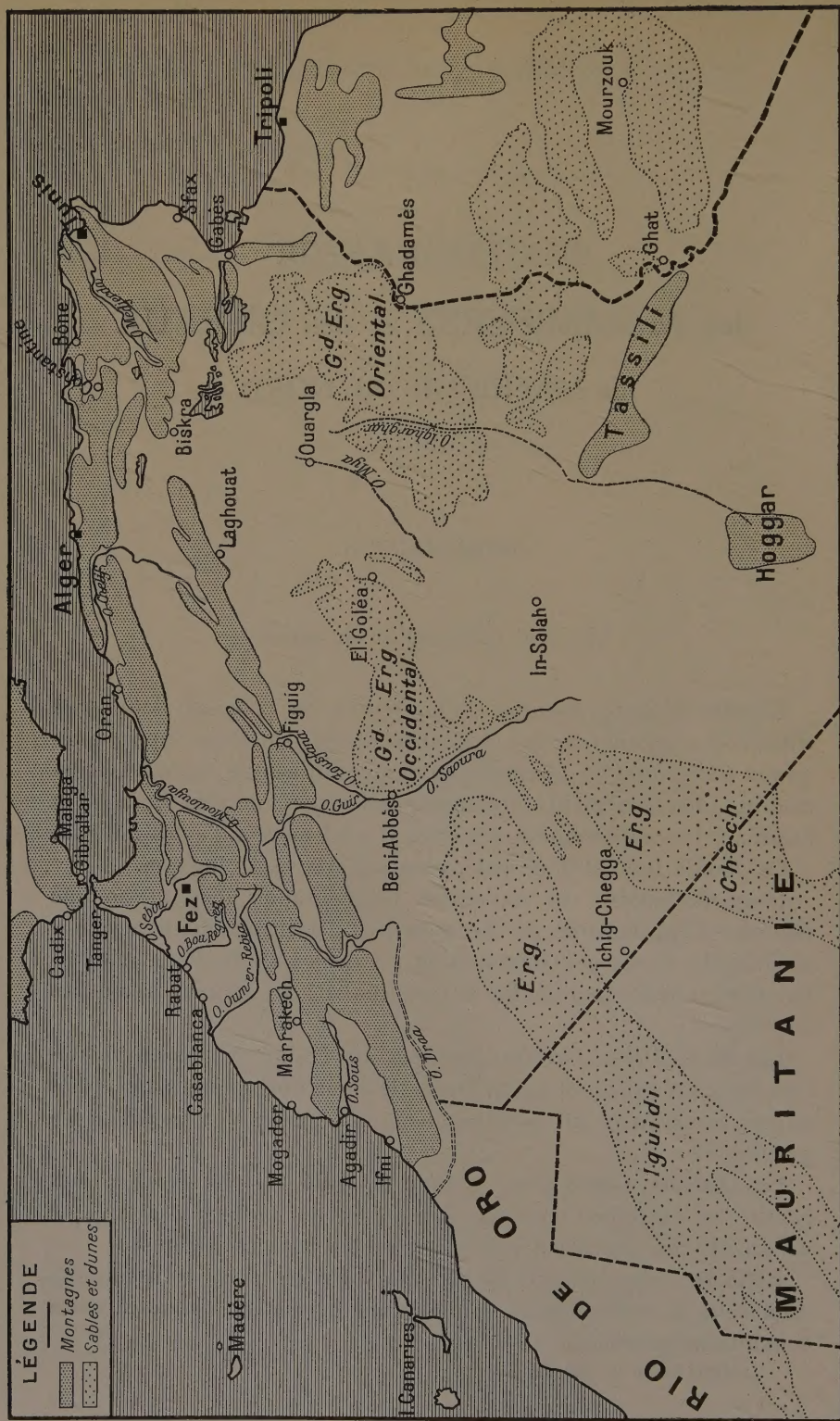


Fig. 1. — L'Afrique du Nord et ses prolongements sahariens.

En raison de ce principe, dont la valeur sera confirmée au cours de la présente étude, nous avons choisi les deux groupes des Mammifères et Oiseaux, en vue d'une étude biogéographique de l'Afrique du Nord. Le choix de cette dernière région a été motivé par deux raisons : d'une part l'absence d'un travail biogéographique d'ensemble sur les Oiseaux et les Mammifères du Nord de l'Afrique ; d'autre part, nos recherches antérieures qui nous avaient déjà conduit à l'étude approfondie des Mammifères et des Oiseaux du vaste domaine Nord-Africain, étude poursuivie, en majeure partie, grâce aux collections recueillies par nous-même depuis plus de dix ans.

Au cours de six voyages d'études, effectués aux différentes époques de l'année, et qui nous ont conduit jusqu'à la région centrale du Sahara, nous avons recueilli une foule d'observations sur le terrain ; semblables observations se trouvent rarement mentionnées dans les travaux systématiques de nos devanciers.

Ayant acquis une connaissance approfondie des différents milieux de l'Afrique du Nord, nous avons été naturellement conduit à l'utiliser pour la préparation d'un travail d'ensemble.

L'Afrique du Nord, telle que nous l'envisageons, du point de vue faunique, correspond très sensiblement aux limites politiques du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, y compris leurs prolongements sahariens. C'est dire que notre territoire d'études s'étend : du Golfe des Syrtes à l'Atlantique de l'Est à l'Ouest, de la Méditerranée aux massifs centraux du Sahara du Nord au Sud (fig. 1).

Il va de soi que la faune de cette immense contrée est connue de façon très inégale selon les secteurs. Il en est que l'on peut considérer comme suffisamment étudiés, et d'autres qui n'ont reçu de la part des naturalistes que de rares visites. Certains sont complètement inconnus, même du point de vue géographique. C'est pourquoi il est nécessaire d'indiquer succinctement les régions sur lesquelles portent spécialement nos recherches, et celles au contraire qui doivent être réservées pour l'instant.

La Tunisie, dans son ensemble, peut être considérée comme un pays connu de façon satisfaisante (VON ERLANGER, KENIG, LATASTE, LAUDAUDEN, SPATZ, WHITAKER).

En ce qui concerne l'Algérie des lacunes sensibles apparaissent déjà :

Le département de Constantine a été le plus étudié et par une pléiade de naturalistes (HARTERT, KÖNIG, GEYR VON SCHWEPPENBURG, Jourdain, LATASTE, ROTHSCHILD, VON ZEDLITZ, pour ne citer que quelques noms). Cependant nous ne savons rien de certains lacs de la zone côtière (à l'exception du lac Fetzara).

Le département d'Alger est assez bien connu dans l'ensemble. Il a été parcouru en tous sens. Le Tell a été étudié (HARTERT, HEIM DE BALSAC, ROTHSCHILD, WITHERBY), à l'exception de la haute chaîne du Djurdjura. Les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien sont également connus (HARTERT, HEIM DE BALSAC, LOCHE, ROTHSCHILD). Mais la curieuse région du Hodna n'a été explorée qu'au point de vue mammalogique (LATASTE). Les régions désertiques qui s'étendent au Sud des deux départements ci-dessus envisagés comptent parmi les mieux connues du Sahara algérien. Les investigations y ont été poussées dans le Souf, la région de Touggourt et d'Ouargla, l'Oued Mya, le M'zab, le grand Erg oriental, le Tidikelt, jusqu'aux massifs du Hoggar et du Tassili (BUCHANAN, GEYR VON SCHWEPPENBURG, HARTERT, HEIM DE BALSAC, KÖNIG, LATASTE, LAVAUDEN, MEINERTZHAGEN, MONOD, SEURAT, SPATZ). Certes des recherches restent à faire dans les massifs centraux du Sahara, mais il est possible déjà d'en décrire la physionomie avec assez de précisions.

Le département d'Oran comporte les régions les moins connues de l'Algérie. Malgré les recherches récentes (HARTERT, HEIM DE BALSAC, ROTHSCHILD) il reste beaucoup de lacunes. Le Tell est connu par places. Le Nord des Hauts-Plateaux n'a pas été étudié. Le Sud des Hauts-Plateaux et les Monts des Ksours, dans le secteur d'Aïn-Sefra, sont assez bien connus (HEIM DE BALSAC). Par contre, tout le territoire de Geryville est à explorer. Nous ne possédons que quelques renseignements personnels sur les grands Mammifères de cette région qui est pour ainsi dire inexplorée. Toutes ces lacunes sont d'autant plus regrettables que la région occidentale de l'Algérie montre une répartition particulière des faunes, distincte de celle qui s'observe plus à l'Est.

L'Empire Chérifien, tout comme le département d'Oran, ne nous a fourni qu'une documentation fragmentaire.

Le Sud-Est du Maroc a été examiné avec assez de soin (HARTERT, HEIM DE BALSAC). Mais les Hauts-Plateaux et la vallée de la Moulouya sont insuffisamment connus. En tout cas on ne peut y définir encore avec une précision suffisante la limite entre les faunes du

Sahara et celle de la Berbérie. Le Rif espagnol, lui, a été étudié, et n'a pas révélé les formes intéressantes que l'on espérait y trouver (LYNES, CABRERA). La Meseta marocaine qui s'étend des différents systèmes de l'Atlas jusqu'à l'Atlantique, peut être considérée comme connue (HARTERT, JOURDAIN, RIGGENBACH, VAUCHER). Une partie du Moyen Atlas a été examinée par CARPENTIER, HARTERT, LYNES. Presque toute la chaîne du Grand Atlas reste à prospecter. Des données fragmentaires existent sur la région de Glaoui, mais elles sont absolument insuffisantes. La vallée du Sous, d'Agadir à Taroudant, a été remarquablement étudiée et décrite (LYNES). Par contre, l'Anti-Atlas reste inexploré.

Quant aux immenses régions sahariennes qui s'étendent au Sud de l'Oranie et du Maroc, régions politiquement rattachées à l'Algérie, on peut dire qu'elles sont inconnues. Nous possédons personnellement quelques renseignements et matériaux que des officiers ont bien voulu recueillir pour nous; absolument insuffisants pour une étude biogéographique, ils se montrent cependant extrêmement intéressants. Il existe là des animaux qui ont disparu des régions plus orientales du Sahara et la distribution des Oiseaux paraît d'un type particulier. Cette région, qui s'étend de la vallée de la Saoura au Rio de Oro et à la Mauritanie, est en fait très peu habitée. C'est dire qu'on trouverait ici un type de Sahara non dégradé par l'homme et encore soumis aux seules forces de la nature, ou à peu près.

L'immense région que nous venons d'indiquer, doit être divisée, au point de vue biogéographique, en deux domaines qu'il est nécessaire d'étudier séparément :

1° la Berbérie, limitée par la mer de trois côtés et par des systèmes montagneux au Sud. Ce domaine apparaît comme une sorte d'île, qui mérite une place à part sur le continent africain.

2° le Sahara algéro-tunisien, qui n'est, par contre, qu'une parcelle de l'immense zone désertique qui s'étend de l'Atlantique à l'Asie antérieure et dont l'individualité est uniquement d'ordre politique.

Dans la première partie de cette étude, nous traiterons, séparément et successivement, du peuplement de la Berbérie et du Sahara algéro-tunisien. Nous serons nécessairement amené à comparer ces diverses contrées avec les pays qui entourent de près ou de loin l'Afrique du Nord.

En ce qui concerne l'Europe, la péninsule ibérique et la Sicile devront retenir particulièrement notre attention pour des raisons de proximité et de paléogéographie.

Dans le domaine africain il nous faudra comparer non seulement les faunes des îles atlantiques, du Soudan et de la Lybie qui bordent directement l'Afrique du Nord, mais encore dire un mot de l'Égypte où l'existence du Nil crée des conditions particulières. Du reste, l'étude des régions sahariennes de l'Afrique du Nord nous obligera à considérer dans son ensemble la grande zone désertique africano-asiatique qui forme un domaine de transition séparant deux mondes fort différents : le monde paléarctique et le monde tropical.

Dans une seconde partie, essentiellement écologique et biologique, nous examinerons la répartition, le comportement et les réactions au milieu des Mammifères et des Oiseaux dans un type de milieu désertique à caractères accentués, le Sahara.

La notion d'espèce et de sous-espèce dans ses rapports avec la biogéographie.

L'étude biogéographique d'une région comporte en premier lieu le recensement des formes vivantes qui la peuplent. Pour effectuer ce recensement nous disposons de deux unités taxinomiques ⁽¹⁾ : l'Espèce et la Sous-Espèce. Mais le sens attribué à ces deux termes variant considérablement chez les différents Naturalistes, et variant également suivant qu'on s'adresse à la zoologie ou à la botanique ou bien aux différents Ordres qui relèvent de chacune de ces disciplines, il importe de préciser, dès l'abord, le sens que nous leur attribuons ici. D'ailleurs, la Systématique moderne ne constitue pas un domaine fermé : elle s'appuie sans cesse sur la répartition géographique des formes, laquelle est du domaine propre de la biogéographie. Faute de mise au point préalable, le lecteur pourrait interpréter de façon erronée l'inventaire de la faune, l'analyse de ses éléments constitutifs, les statistiques que nous établissons, enfin les conclusions générales qui en découlent.

(¹) Le terme taxinomie paraît préférable à celui de taxonomie, car il vient du grec *taxis*.

On comprend que nous allons aborder la question difficile de l'espèce et de la sous-espèce ; pour l'exposer clairement que l'on nous permette d'user d'un artifice : nous allons supposer, ce qui n'est exact qu'en gros, que les difficultés ont été résolues ou sont en passe de l'être, c'est-à-dire que nous allons parler d'une façon plus absolue qu'il n'est encore permis de le faire. Il ne faut pas oublier en effet que la notion d'espèce est une nécessité pratique et qu'il faut arriver à en donner une définition utilisable dans la pratique, quitte à établir des conventions pour les cas litigieux qui ne seront pas d'accord avec la définition.

En Ornithologie, les termes : Espèce et Sous-Espèce ont un sens parfaitement défini. Ils doivent être appliqués d'après certaines règles, et non pas selon l'appréciation personnelle des auteurs. La même méthode de classification est d'ailleurs applicable aux Mammifères, quoique, dans ce domaine, certains spécialistes manifestent encore des dispositions quelque peu retardataires. La Systématique des Oiseaux et des Mammifères ne repose plus aujourd'hui sur la seule morphologie, qui s'est révélée impuissante à permettre la classification de certaines formes, elle fait encore appel à la distribution géographique des êtres et à leurs particularités physiologiques ou psychiques (attraction sexuelle). La bonne espèce, indiscutable pour tout le monde, est celle qui présente des caractères morphologiques reconnaissables, une écologie particulière, une autonomie sexuelle, ce que l'on peut désigner par les trois initiales : *M E S* ; les cas litigieux sont ceux où il manquera un de ces critères, par exemple : *E S* ou *M E*. Le premier cas est rare (*Ascaris lumbricoides* et *A. suum*, de l'Homme et du Porc) et ne semble pas exister chez les Mammifères et les Oiseaux (du moins n'a-t-on pas distingué semblables formes). Le deuxième cas est fréquent (espèces syngamiques de Cuénot) ; alors doit intervenir une convention basée sur certaines règles. Voici donc les règles que doit suivre la Systématique moderne, et la portée de cette dernière pour la solution des problèmes de Biologie générale.

La notion d'Espèce est acceptée par nos taxinomistes dans le sens linnéen du mot. Ils groupent synthétiquement sous ce terme une série d'individus morphologiquement voisins. Mais, pour entrer dans le cadre d'une même Espèce, il faut encore que ces individus satisfassent à une condition essentielle : ils doivent manifester entre eux une attraction sexuelle parfaite et se croiser dès qu'ils viennent

au contact les uns des autres. Il est admis, bien entendu, que semblable attraction sexuelle a pour corollaire une affinité non moins parfaite des gamètes. Ainsi comprise, l'espèce est délimitée d'une façon beaucoup plus précise qu'en fonction de la seule morphologie, toujours plus ou moins variable.

Il est de règle que la foule des individus qui composent une Espèce ne sont pas tous rigoureusement semblables entre eux (nous ne nous plaçons pas ici sur le terrain génétique, mais simplement morphologique). On remarque que cette foule d'individus se scinde en populations secondaires, morphologiquement plus ou moins différentes les unes des autres, et réparties selon des territoires géographiquement définis, tout en conservant entre elles leur attraction sexuelle. Semblables populations sont désignées sous le nom de « *Sous-espèces (subspecies)* » selon le terme créé par HARTERT, ou de « *races géographiques* » ou simplement de « *races* », comme disent les Allemands. Les caractéristiques théoriques d'une Sous-espèce sont donc : la localisation géographique et l'attraction sexuelle vis-à-vis de toutes les sous-espèces qui tiennent dans le cadre d'une même espèce.

Le caractère géographique de la Sous-espèce est corrélatif de l'attraction sexuelle des individus. Si l'isolement, au moins relatif, qui résulte de la localisation géographique n'existait pas, l'attraction sexuelle amènerait une panmixie généralisée des individus et il deviendrait impossible de discerner des populations particulières. C'est ce qui se produit partiellement sur les aires continentales : les territoires respectifs des différentes Sous-espèces viennent ici au contact les uns des autres, et, dans ces zones de contact, se réalise un croisement plus ou moins fréquent entre individus. D'où, là, très souvent, une population mixte offrant tous les termes de transition d'un individu à l'autre, ou bien des disjonctions. Ce n'est guère qu'au centre de leurs aires de répartition respective ou bien dans les domaines insulaires, que les Sous-Espèces maintiennent la pureté de leurs caractères morphologiques. A moins encore qu'elles ne passent graduellement de l'une à l'autre, sur lesdites aires, par exemple d'Est en Ouest ou du Nord au Sud ⁽¹⁾.

(¹) Pour ce qui est de la littérature ornithologique française, on trouvera les plus beaux exemples de ces différents cas — avec les études approfondies

C'est grâce aussi à leur attachement au territoire natal que les Oiseaux et les Mammifères, aussi bien les migrateurs que les sédentaires, doivent de former des populations géographiquement définies, c'est-à-dire des Sous-Espèces. Si les individus vagabondaient sans cesse d'un district à l'autre, la panmixie qui s'observe en auréole autour des territoires subsécifiques deviendrait générale.

Le phénomène d'attraction sexuelle montre l'impossibilité pour deux Sous-Espèces de vivre côte à côte sur un même territoire en sauvegardant leurs caractères morphologiques particuliers. Lorsque deux formes morphologiquement voisines occupent un même district tout en conservant leurs particularités, on peut en déduire que l'attraction sexuelle n'existe pas entre elles : il ne s'agit plus alors de Sous-Espèces, mais d'Espèces différentes. C'est ainsi que dans la seule France nous pouvons compter une série d'Oiseaux et de Mammifères, se ressemblant au point d'avoir été longtemps confondus, qui pourraient être considérés à première vue comme des sous-espèces s'ils habitaient des territoires séparés, mais qui en réalité représentent de véritables espèces distinctes ⁽¹⁾. C'est pour ignorer ces règles fondamentales que trop d'auteurs appellent encore « sous-espèces » des espèces qui se ressemblent, et inversement « espèces » des formes qui ne sont que des races géographiques d'un même type spécifique ⁽²⁾.

En définitive : L'Espèce est l'ensemble des Sous-Espèces ⁽³⁾ qui

et précises qu'ils comportent — dans les travaux de notre collègue H. JOUARD sur les différentes Espèces de Mésanges (*Parus sp. pl.*) et de Grimpereaux (*Certhia sp. pl.*) d'Europe (Cf. *Alauda* et *Archives suisses d'Ornithologie*; années 1929 et suivantes).

⁽¹⁾ On peut citer parmi les Oiseaux les Alouettes huppées *Galerida cristata* et *G. theklae*, les Grimpereaux *Certhia brachydactyla* et *C. familiaris*, les Mésanges grises *Parus palustris* et *P. atricapillus*, les Hippolaïs *Hippolaïs icterina* et *H. polyglotta*, les Rousserolles *Acrocephalus scirpaceus* et *A. palustris*, et parmi les Mammifères, les Rhinolophes *Rhinolophus euryale* et *Rh. mehelyi*, les Pipistrelles *Pipistrellus pipistrellus* et *P. nathusii*, les Musaraignes *Crocidura russula* et *C. mimula*, les Mulots *Apodemus sylvaticus* et *A. flavicollis*, les Souris *Mus musculus* et *M. spicilegus*, les Campagnols *Eutamias glareolus* et *E. nageri*, *Arvicola sapidus* et *A. shermani*, etc.

⁽²⁾ Le récent ouvrage de MM. DIDIER et RODE sur les Mammifères de France et celui de TROUÉSSART sur les Mammifères d'Europe fournissent maints exemples de cette méconnaissance des règles de la taxinomie moderne.

⁽³⁾ La langue allemande fournit l'heureuse possibilité de remplacer le mot Espèce par le terme très exact de « *Rassenkreis* » proposé par RENSCH et qu'il ne faut pas confondre avec le « *Formenkreis* » de KLEINSCHMIDT qui, lui, a une définition beaucoup plus large.

manifestent entre elles une attraction sexuelle ; la Sous-Espèce dite « type », ou encore « nominale » (parce que le troisième terme de sa dénomination scientifique ternaire est le même que le terme second qui le précède), n'a d'autre privilège sur les autres Sous-Espèces de la même Espèce que celui de la priorité de sa description ; et deux espèces se distinguent en dernier ressort l'une de l'autre par l'indifférence ou l'aversion sexuelle qu'elles éprouvent l'une pour l'autre.

Il semble que cette conception reçoive l'assentiment des biologistes. L. CUÉNOT n'écrit-il pas : « ... l'espèce est reconnaissable morphologiquement et isolée sexuellement ... ».

Le critère de l'isolement sexuel se justifie-t-il à la fois sur le plan biologique et dans le domaine des faits ? Il paraît évident que l'indifférence ou l'aversion sexuelle réalise entre les espèces une véritable asyngamie (d'ordre instinctif, ou psychique, donc) qui est peut-être la meilleure garantie de conservation des types spécifiques, et dont le rôle a été très sous-estimé jusqu'ici. Car la morphologie externe, aussi bien que la morphologie chromosomique de deux espèces sont bien souvent impuissantes à éviter la production d'hybrides féconds.

Cette asyngamie se réalise-t-elle normalement dans la nature ? Pour être fixé, il suffit de jeter un coup d'œil sur l'avifaune du Paléarctique occidental, en somme assez bien connue. Certes on connaît un nombre assez élevé d'hybrides, nés dans la nature, non seulement d'espèces parfaitement différentes (Canards, Goëlands, Trochilidés, etc...), mais encore de Genres (Hirondelle de Cheminée et H. de fenêtre, Coq de Bruyère et Tétrasyre, Tétrasyre et Lagopède, Tétrasyre et Gélinotte, Tétrasyre et Faisan ! Eider et Canard sauvage, Garrot et petit Harle, Paradisiens, Trochilidés, etc...). Mais ce sont toujours là des cas exceptionnels, et il serait fort inexact de leur attribuer une grande valeur biologique. En fait, les quelques centaines d'espèces qui peuplent l'Europe et le bassin méditerranéen n'offrent que deux cas réguliers, dans certaines régions, d'hybridation entre espèces : En Russie, au point où se rencontrent les habitats de notre Mésange bleue *Parus cæruleus* et de la Mésange azurée *Parus cyanus*, ces deux Espèces ⁽¹⁾, très

(1) Certains auteurs, précisément en raison de l'hybridation, tendent à considérer ces deux Mésanges, de même que les Moineaux cités plus bas,

différentes même par la taille et qui n'ont de commun que les teintes bleues du plumage, s'hybrident très fréquemment à en juger par le nombre élevé de bâtards qui, sous le nom de *Parus pleskei* existent dans les collections ; au surplus, leur polymorphisme donne à penser que ces produits sont féconds entre eux et avec leurs parents. Le second cas d'hybridation entre espèces, mieux connu dans ses modalités celui-là, se produit en Afrique du Nord. Il affecte le Moineau franc *Passer domesticus*, à calotte grise et à gorge noire, et le Moineau espagnol *Passer hispaniolensis*, à calotte rouge-bai et à poitrine couverte de taches noires. Ces deux espèces ont exactement la même écologie et vivent dans les lieux habités de la Berbérie et du Sahara septentrional. L'hybridation entre elles est très fréquente et donne des produits féconds à tous les degrés ; mais elle se produit surtout dans l'Algérie-Tunisie centrale et les Oasis de Gafsa, Biskra, Laghouat, Touggourt, El-Oued, Ouargla où il est très difficile de se procurer un spécimen pur de l'une ou l'autre espèce. A El-Goléa et à In-Salah ne se trouvent que des *P. domesticus* à l'exclusion de *P. hispaniolensis*. Dans le M'Zab les hybrides sont rares et le Moineau franc domine. A Tlemcen les deux espèces vivent côte à côte sans s'hybrider. Au Maroc, on a signalé des cas d'hybridation, de même qu'à Gheminez, en Lybie. Mais, nulle part ailleurs, pas plus en Europe qu'en Asie, ces espèces ne se croisent là où elles vivent ensemble. La raison de cette hybridation des deux espèces en Afrique du Nord reste mystérieuse, mais on connaît des faits analogues entre espèces d'Insectes.

Dans les deux cas ci-dessus, la règle de l'isolement sexuel de l'Espèce se trouve *partiellement* en défaut. Il n'en est pas moins vrai que dans plus de 99 0/0 des espèces l'indifférence sexuelle et par conséquent l'autonomie sexuelle restent un fait. On peut donc dire que l'isolement sexuel entre Espèces existe réellement dans la nature : semblable pourcentage de cas positifs est inespéré dans le domaine des sciences biologiques et confère au critère envisagé toute sa valeur. C'est pourquoi nous considérons que l'autonomie

comme rentrant dans le cadre d'une même Espèce ou « Phylum », comportant deux branches divergentes ou groupes de races. Et ce serait le cas d'appliquer ici une nomenclature quadrinominale exprimant cette hiérarchie. A notre avis il est plus pratique, et d'ailleurs conforme aux conventions, de s'en tenir pour ces deux cas, particuliers, à la notion classique d'Espèces différentes.

sexuelle d'ordre psychique ou instinctif n'est nullement une vue de l'esprit ou une subtilité des taxinomistes, mais bien au contraire un *fait fondamental*.

Le critère de l'isolement sexuel est-il applicable dans la pratique ? Pour pouvoir juger de l'attraction ou de l'indifférence sexuelle entre deux populations morphologiquement voisines, il est nécessaire que leurs habitats respectifs viennent au contact l'un de l'autre. Le cas se produit très fréquemment sur les aires continentales. D'où l'importance qu'a prise aujourd'hui l'étude de la répartition géographique des Sous-Espèces. On recherche jusqu'à la minutie les points de contact pouvant exister entre des populations quelque peu différentes, afin de déceler leur attirance ou leur indifférence sexuelle. Lorsqu'il s'agit de domaines insulaires, ou de territoires résiduels disjoints, il n'y a plus de contact entre les différentes Sous-Espèces ou les populations supposées d'ordre subspécifique. Reste alors le critère du remplacement géographique qui, s'ajoutant à la considération des caractères morphologiques et physiologiques ainsi qu'aux particularités biologiques, permet d'établir une classification satisfaisante des populations envisagées. Des cas fort embarrassants subsistent ; mais ils sont en faible minorité et on peut dire que la méthode d'interprétation basée sur l'attraction sexuelle et le remplacement géographique a donné une proportion imposante de résultats positifs.

L'application de cette méthode moderne, où les caractères morphologiques ne priment plus, a permis la refonte de la classification des formes vivantes. Les Espèces, au sens moderne du mot, ont diminué de nombre, tandis que les Sous-Espèces ont vu augmenter le leur. Telle forme qui était considérée autrefois comme une « bonne espèce » se voit aujourd'hui reléguée au rang de Sous-Espèce. Ainsi la Corneille mantelée *Corvus cornix*, et la Corneille noire *C. corone*, ne sont plus considérées par beaucoup d'auteurs — et des meilleurs — que comme des races géographiques d'un même type spécifique. A cause de leur attraction sexuelle sur les limites de leurs habitats respectifs, de leur remplacement géographique, et de la similitude de leurs mœurs et de leur vie. Et cette conception n'apparaît paradoxale que si, se fiant à l'opposition apparente des teintes grises (presque blanches) et des teintes noires de *cornix* alors que *corone* est entièrement noir, on omet de considérer que ces caractères différentiels se réduisent à une simple

dilution, ou raréfaction des pigments mélaniques dans certaines régions du plumage de *cornix*...

Grâce à l'application de semblables méthodes de Taxinomie les quelque 30.000 formes d'Oiseaux qui ont été décrites à ce jour ne représentent guère plus de 8.000 espèces, caractérisées par leur isolement sexuel. (Ces chiffres n'ont qu'une valeur approximative). La classification s'en trouve grandement simplifiée...

Notre conception moderne de l'Espèce se montre en outre d'une grande utilité pratique pour le biogéographe, car elle a entraîné une nomenclature trinominale pour la désignation de chaque forme vivante. En effet, une nomenclature binaire ne laisse guère apparaître que des différences entre les êtres qu'elle désigne ⁽¹⁾ tandis qu'une nomenclature trinominale rend compte à la fois des différences et des affinités. Or, pour le biogéographe, la recherche des affinités est plus importante que la constatation des différences. Evidemment, le taxinomiste, qui connaît ou doit connaître par le menu la hiérarchie des formes, dans le groupe où il est spécialisé, pourrait se contenter d'une nomenclature binaire. Mais le zoologiste biogéographe, non spécialisé, ne peut avoir la prétention de connaître toutes les finesses de la Systématique, devenue aujourd'hui si compliquée. Pour lui, la nomenclature trinominale offre cet avantage précieux de lui permettre immédiatement de discerner l'Espèce parmi la foule des Sous-Espèces, et de suivre la répartition d'un même type spécifique en dépit de ses variations raciales géographiques.

L'importance accordée aux Sous-Espèces par les taxinomistes, importance que d'aucuns trouvent exagérée, provient de la valeur évolutive que beaucoup d'entre eux attachent à ces Sous-Espèces. Ils les considèrent, en effet, comme des Espèces naissantes. De fait, le cadre assez large qui se trouve assigné aujourd'hui à l'Espèce nous offre une gamme étendue de variations morphologiques. Et l'on peut trouver tous les intermédiaires entre la Sous-Espèce dite « subtile », caractérisée par exemple par une simple nuance de coloration, et la race très différenciée qui ne se rattache plus guère à ses voisines que par son attraction sexuelle. Que celle-ci vienne à disparaître et nous nous trouverons en présence d'une espèce nouvelle. La nature nous montre de ces cas-limites : qu'il suffise

(1) Seules les affinités d'ordre générique sont indiquées !

de citer en Afrique du Nord le Grand Corbeau *Corvus corax*, et le Corbeau du désert *C. ruficollis*, la Mésange *Parus ultramarinus*, et notre Mésange bleue *P. caeruleus*, les Pinsons du groupe *Fringilla spodiogenys* et notre Pinson *F. caelebs*, les Cténodactyles *Ctenodactylus gundi* et *Ct. joleaudi*, etc.

Mais si la nature nous offre, pour ainsi dire, des schémas de la genèse d'une espèce, le mécanisme intime du phénomène nous échappe. Et ici les doctrines biologiques de s'affronter.

Pour l'immense majorité des taxinomistes les caractères morphologiques différentiels qui s'observent d'une sous-espèce à une autre ne proviennent pas seulement de l'isolement géographique, mais encore de l'action des divers facteurs du milieu ambiant. En effet on a cru et beaucoup pensent encore que les caractères morphologiques différentiels des sous-espèces avaient cette origine. Tel *Peromyscus* habitant une région à sol blanc montre un pelage beaucoup plus clair qu'une autre race (de la même espèce) habitant les forêts; et nous verrons, au cours de ce travail, qu'un grand nombre d'animaux désertiques présentent des teintes qui se rapprochent de celles des sols où ils vivent (homochromie). Il était tout à fait naturel de penser que ce rapport était l'effet d'une influence directe. Mais les expériences de SUMNER sur les *Peromyscus* ont montré très nettement que ces caractères morphologiques régionaux étaient héréditaires et se conservaient dans leur intégrité lorsqu'on élève les races dans des milieux tout à fait différents de ceux qu'elles habitent. Il ne peut donc s'agir de simples somations, apparaissant sous l'influence du milieu, et disparaissant lorsque le milieu vient à changer. On a émis l'hypothèse que ce rapport entre le milieu ambiant et les caractères morphologiques avait une origine sélective: parmi les races candidates à l'occupation d'une place vacante ou peu occupée, seules arriveraient à se maintenir celles qui préalablement, voire d'une façon latente, présentaient les mutations convenant aux conditions de la place vacante; ainsi les teintes plus ou moins homochromes des animaux désertiques seraient un avantage motivant cette sélection. Nous examinerons en détail (chap. IX, p. 297) ce que l'on peut penser de l'utilité de certains caractères morphologiques, et, partant, de leur valeur sélective. Disons de suite que l'hypothèse paraît bien fragile.

Il est surabondamment prouvé par les essais de croisement que les différences morphologiques entre races ou sous-espèces d'une part, et entre espèces d'autre part, sont de l'ordre des mutations qui ont été si profondément étudiées depuis l'avènement du mendélisme. Or, on ne connaît pas de mutation déterminée par une influence directe du milieu. Les résultats des expériences tentées à cet effet sont contradictoires et les quelques cas d'apparence positive qui aient été signalés restent discutés.

On sait aussi qu'il y a très peu (ou pas du tout) d'espèces qui soient simplement séparées par une ou deux mutations morphologiques, sans rien d'autre. On peut en conclure que les mutations, même superposées, restent toujours dans le cadre de l'Espèce, « à l'intérieur de l'Espèce » selon l'expression de CUÉNOT, et qu'elles n'ont pas de fonction séparatrice; et qu'il faut chercher ailleurs que dans les mutations *morphologiques* pour comprendre la constitution d'une espèce nouvelle, peut-être du côté des mutations *physiologiques*, invisibles, qui retentissent sur l'éthologie et l'écologie; elles opèrent immédiatement la coupure et en même temps le groupement des mutants semblables. Ainsi la première phase de la ségrégation spécifique passe-t-elle inaperçue; elle entraîne une séparation sexuelle de fait. Plus tard des mutations morphologiques pourront se produire et permettront de caractériser la forme isolée. Quant à la séparation sexuelle de droit, c'est-à-dire l'interstérilité, il est bien probable qu'elle est plus tardive encore; c'est pour cela que tant de bonnes espèces, à éthologie différente, à distribution géographique propre, sont encore interfécondes lorsqu'on les réunit artificiellement. L'interstérilité paraît être due à un remaniement du matériel chromosomique, substratum de l'hérédité; l'hybride, s'il se forme, reste infécond (la Mule, par exemple), n'arrivant pas à former des gamètes viables.

D'ailleurs ce que l'on observe ce n'est pas seulement une relation entre un caractère morphologique et le milieu ambiant, mais encore une progression dudit caractère rigoureusement parallèle à celle des facteurs du milieu. Pour rendre compte d'un tel phénomène il faudrait envisager une série en quelque sorte orthogénétique de mutations cumulant leurs effets en même temps qu'elles se montreraient itératives, et en rapport avec le milieu.

Il faut bien reconnaître qu'à l'heure présente il est impossible, si l'on veut rester objectif, de prendre parti, soit pour la théorie muta-

tioniste, soit pour la théorie lamarckienne de la genèse des Espèces dans la nature. Il n'est pas impossible que les deux processus concourent selon les cas, à la création des espèces nouvelles. Comme il reste également possible qu'un facteur, que nous ignorons totalement, intervienne pour rendre héréditaires des somations ⁽¹⁾ ou pour provoquer des mutations sériees et progressives.

Devant ces incertitudes, que devient donc la valeur évolutive des caractères morphologiques qui nous servent à établir des coupures subspécifiques ? En fait, derrière le mot de Sous-Espèce on range des caractères de trois ordres différents : les uns peuvent provenir de mutations, les autres semblent être dus à l'action du milieu bien qu'héréditaires, d'autres enfin sont de simples somations. Les taxinomistes n'ont pas distingué les uns des autres, et notamment les somations qui n'ont aucune valeur évolutive. Dès lors, en Biologie et en Biogéographie, il convient de se montrer prudent quant à l'usage qu'on pourrait faire des sous-espèces. Il reste utile de les décrire et de les enregistrer dans des catalogues faunistiques, ne serait-ce que pour permettre aux générations futures de constater leur devenir. Mais on ne saurait les envisager *toutes* comme des espèces naissantes. C'est la raison pour laquelle, dans un travail d'ordre biogéographique comme celui-ci, nous ne prendrons pas la Sous-Espèce comme unité de classification. C'est à l'Espèce, dans le sens large qui est défini plus haut, et sexuellement isolée, que nous nous adresserons pour établir les statistiques sur lesquelles reposeront nos conclusions d'ordre faunistique et d'ordre biologique, car seule elle constitue l'unité taxinomique qui permette de suivre une méthode rigoureuse. Ainsi, dans le cas où une Espèce sera représentée en Afrique du Nord par plusieurs Sous-Espèces, nous ne compterons celles-ci que pour une unité spécifique. Et nous laisserons complètement de côté le Genre, concept artificiel, variable selon l'appréciation des auteurs, et dont l'utilisation s'est révélée désastreuse en Biogéographie : Pour s'être adressé aux seuls Genres, TROUESSART, dans la partie biogéographique de son travail sur les Mammifères de l'Afrique du Nord, est arrivé à donner un aperçu complètement erroné du peu-

(1) Dans la doctrine lamarckienne on invoque le facteur « temps », qui échappe à l'observation comme à l'expérimentation. L'action du temps paraît toutefois bien difficile à concevoir, à moins qu'elle ne dissimule le facteur ignoré que nous invoquions précisément plus haut.

plement de cette région. Au surplus les Genres ne seraient pas assez nombreux pour nous fournir des données d'ordre statistique.

Lorsqu'il n'y aura pas lieu de spécifier s'il s'agit d'une Espèce ou d'une Sous-Espèce nous emploierons le mot : forme.

*
* *

Il nous reste l'agréable devoir d'exprimer notre gratitude à ceux qui nous ont réservé aide et encouragement pour l'exécution du présent travail :

MM. les Professeurs CAULLERY et RABAUD ont bien voulu accorder à notre étude l'hospitalité du recueil qu'ils dirigent.

M. le Prof. CAULLERY a accepté en outre de présenter à l'Académie des Sciences des notes préliminaires qui seront développées au cours de ce travail, et de nous donner de précieux conseils en ce qui concerne les illustrations.

C'est à M. le Professeur RABAUD que revient l'idée de ce travail ; c'est lui qui nous a conseillé de puiser dans les matériaux de nos observations et récoltes africaines la substance du travail d'ensemble que nous présentons aujourd'hui. Fréquentant son laboratoire depuis des années, nous avons été mis par lui en garde vis-à-vis de l'adoption facile de solutions simplistes et de la tendance naturelle à l'interprétation des faits dans le sens des théories préconçues. Nous lui sommes reconnaissant de la part qu'il a prise à notre formation dans le domaine de la Biologie générale.

Nous devons à M. le Professeur JOLEAUD nombre de documents bibliographiques et de conseils pour l'étude des relations entre la faune actuelle et celles qui l'ont précédée en Afrique du Nord ; c'est lui qui nous a initié à l'étude de la paléogéographie.

M. le Professeur PICARD a bien voulu discuter avec nous nombre de faits concernant l'évolution des espèces, faits qui nous ont été fournis par la faune de l'Afrique du Nord.

M. le Professeur CUÉNOT nous a fait l'honneur de bien vouloir examiner le chapitre consacré à la question de l'Espèce et de la Sous-Espèce, et il a pris la peine de l'annoter. C'est dire que nous lui devons beaucoup dans l'exposé de cette épineuse question.

MM. les Professeurs ANTHONY et BOURDELLE nous ont permis d'utiliser, pour le présent travail, les matériaux que renfermaient les collections de leurs laboratoires du Muséum.

Le Muséum d'Histoire Naturelle et la Société de Géographie nous ont aidé dans l'accomplissement de nos voyages de recherches. Nous tenons à remercier particulièrement M. G. GRANDIDIER du concours qu'il a bien voulu nous prêter dans ces circonstances.

Au Musée de Tring, nous avons toujours reçu le plus bienveillant accueil de la part de Lord ROTHSCHILD, du D^r K. JORDAN et de feu le D^r HARTERT; la comparaison de nos matériaux avec ceux des collections de Tring nous a été de la plus grande utilité. De même l'examen des riches matériaux mammalogiques du British Museum nous a été facilité par MM. HINTON et E. SCHWARTZ.

La collection nord-africaine de VON ERLANGER nous a été communiquée, au Senkemberger Museum de Francfort, par le D^r MERTENS.

M. le Professeur KÖNIG a pris la peine de nous montrer et de nous commenter, au Musée de Bonn, les riches collections personnelles qu'il avait lui-même recueillies en Berbérie et dans le Sahara, il y a un demi-siècle, nous permettant ainsi de compléter l'examen des grandes collections classiques de provenance nord-africaine.

M. le Professeur Baron GEYR VON SCHWEPPEBURG, M. le Professeur SEURAT et M. le D^r FOLEY nous ont fourni un précieux matériel inédit, provenant de leurs récoltes sahariennes.

Enfin quelques Collègues français, parmi lesquels il nous est agréable de citer feu le Professeur LAVAUDEN et M. H. JOUARD, ont eu l'obligeance d'examiner avec nous certains cas particulièrement délicats et de nous faire profiter de leurs avis toujours si autorisés.

Que tous ces Maîtres et éminents Confrères veuillent bien trouver ici l'hommage de notre gratitude.

PREMIÈRE PARTIE

CARACTÈRES DU PEUPLEMENT DE L'AFRIQUE DU NORD

CHAPITRE PREMIER

INVENTAIRE CRITIQUE DES ESPÈCES

A. OISEAUX

La notion de l'aire de reproduction. Son importance écologique.

La liste (ci-dessous dressée) ne mentionne que les espèces *nidificatrices* en Afrique du Nord : les Oiseaux, en raison de leurs puissants moyens de dispersion, diffèrent des autres groupes de Vertébrés quant à la détermination de leur habitat réel. Cette détermination repose sur une notion particulière, celle de l' « aire de reproduction ». En effet, l'Oiseau ne se rencontre pas constamment dans ce que l'on pourrait appeler son milieu d'élection, lequel doit être considéré comme son habitat réel ; il faut distinguer les espèces dont les représentants peuvent émigrer régulièrement et se trouver, au moment où on les observe, soit dans leurs quartiers d'été, soit dans leurs quartiers d'hiver ou encore dans les régions qu'ils traversent pour se rendre des uns aux autres. Il faut distinguer en outre les cas d'erratisme et ne pas les confondre avec les véritables migrations : les jeunes Oiseaux, après avoir acquis leur indépendance, errent à la recherche d'emplacements libres où ils pourront se fixer ; ce sont des visiteurs que l'on rencontre pendant quelques jours en un point donné, puis qui disparaissent ; on confond souvent ces errants avec des migrateurs, ce qui est une grave erreur, puisque cet erratisme particulier se rencontre chez des espèces absolument sédentaires. Il faut distinguer enfin les oiseaux « égarés » qui s'observent à de grandes distances de leur habitat normal.

C'est ainsi que des oiseaux typiques de la faune d'Amérique arrivent en Europe (*Coccyzus americanus* L.) ou vice-versa (*Vanellus vanellus* L.), et que des espèces du Japon se rencontrent en Europe occidentale (*Turdus dauma aureus* HOL.).

Pour déterminer l'habitat réel de ces différentes catégories d'oiseaux, il a été convenu que l'on considérerait l'ensemble des points où une espèce ou race donnée *se reproduit*, et seulement ces points-là, comme représentant l'*habitat réel*. C'est la notion d'aire de reproduction. Cette convention nous paraît pleinement justifiée pour deux raisons :

1° Les points que choisit un Oiseau pour sa reproduction, acte essentiel de sa vie, constituent évidemment les milieux dont les facteurs ambiants concordent le mieux avec ses exigences biologiques.

2° C'est aux points où s'effectue la reproduction que les facteurs du milieu s'exercent avec un maximum d'effet sur l'être vivant, puisqu'ils peuvent s'y exercer à la fois sur ses gonades et sur les premiers stades du développement de sa descendance.

Nous avons vu déjà (pp. 6-16), au point de vue de la systématique pure, l'importance extrême qu'acquiert aujourd'hui la notion d'aire de reproduction. L'importance de cette notion n'est pas moindre en biogéographie, alors que nous considérons spécialement les Oiseaux dans leurs rapports avec les milieux ambiants.

Cette notion d'aire de reproduction, qui jusqu'ici n'était appliquée qu'aux Oiseaux, doit être prise en considération dans l'étude de certains Mammifères (Chiroptères, Pinnipèdes, Rennes notamment) qui effectuent des migrations régulières et saisonnières comparables à celles des Oiseaux.

Dans le présent travail nous ne tiendrons compte que des seuls Oiseaux qui *se reproduisent* dans les limites de l'Afrique du Nord. Les migrants, aussi bien ceux qui traversent régulièrement la région deux fois l'an que ceux qui y prennent leurs quartiers d'hiver, seront laissés de côté. Leur rôle, en effet, paraît des plus réduits dans le peuplement de la région, au moins à l'heure actuelle. Il est possible et même probable que dans le passé, au cours des perturbations climatiques de la période quaternaire, un certain nombre de migrants ait pu s'implanter et faire souche en Afrique du Nord. Mais semblable processus a bien peu de chance de se reproduire dans le peuplement actuel de la contrée : D'une façon générale, le peuplement d'un territoire suppose deux ordres de faits différents

et complémentaires : le territoire doit être, premièrement, accessible aux occupants éventuels (c'est là une condition nécessaire, mais non suffisante) ; il doit offrir, en second lieu, des conditions de vie optima qui déterminent, de la part d'un être aussi mobile que l'Oiseau, la fixation. Or, dans le cas des Oiseaux migrants, seule la première condition de peuplement, l'accession au territoire, se trouve automatiquement remplie ; pour que la seconde se réalise il faut envisager une modification des grands facteurs du milieu ambiant (changement de climat par exemple). Or, dans le cas de l'Afrique du Nord, il semble bien désormais, et cela pour des causes multiples, qu'on ne puisse envisager une modification climatique que dans un sens déterminé : celui du dessèchement. Et un tel processus ne pourrait être que défavorable à la fixation des espèces migratrices, qui, toutes, viennent de régions plus humides (à l'exception peut-être des Oiseaux d'eau qui peuvent trouver en Berbérie un certain nombre de lacs et de marais). D'ailleurs, le peuplement d'une région nouvelle par des Oiseaux migrants est un fait rarement observé. Non pas qu'on ne puisse remarquer des tentatives de fixation ; mais il est exceptionnel que ces tentatives réussissent. Ainsi von ZEDLITZ a constaté, en 1913, sur le lac Fetzara (Constantine), la nidification surprenante de l'Oie cendrée *Anser anser*, qui est un hivernant régulier en Afrique du Nord. L'Oiseau ne s'est cependant pas implanté dans la région. Depuis quelques années, un couple de Cigognes blanches vient nicher dans la Somme (Port-Legrand), point qui se trouve sur le chemin parcouru par de nombreuses Cigognes migratrices. Cette tentative reste néanmoins le fait d'un couple isolé. Et, d'une façon générale, les Oiseaux à répartition bipolaire constituent une infime minorité. Des migrations d'un type un peu particulier : les arrivées irrégulières et massives de Becs-croisés *Loxia curvirostra*, ou de Syrrhaptes *Syrrhaptes paradoxus*, ne parviennent pas non plus à fixer ces espèces dans des régions nouvelles. Lors de ces invasions il reste cependant dans nos contrées un nombre important d'individus qui s'y arrêtent et nichent. Ceux-là même ne réussissent à se maintenir qu'un temps très court (quelques années) après quoi ils disparaissent ou s'éteignent.

Les migrations ne jouent donc qu'un rôle très faible comme facteur de peuplement dans des régions telles que l'Afrique du Nord, et nous sommes justifié à ne pas tenir compte, dans la présente

étude, des formes migratrices. Leur nombre est considérable, supérieur à celui des formes nidificatrices, et même une simple énumération des migrants nous entraînerait beaucoup trop loin.

Formes nidificatrices.

(De façon à ne pas nous répéter dans les chapitres ultérieurs nous indiquons *une fois pour toutes*, dans cette liste, le nom d'auteur des différentes formes. De même nous mentionnons, en regard du terme scientifique, le nom vernaculaire de l'espèce, afin de ne pas répéter chaque fois l'un et l'autre dans le texte. Pour le choix de ces noms vernaculaires nous nous sommes inspiré des conclusions récentes du comité de nomenclature de langue française ⁽¹⁾. Nous n'avons pas jugé utile de créer ici des noms vernaculaires pour les espèces qui n'en portaient point, non plus que pour les différentes races d'une même espèce.

Nous avons suivi ici la classification d'HARTERT, déjà employée dans nos différentes publications sur l'Afrique du Nord : les auteurs tendent aujourd'hui à lui préférer la classification de WETMORE.)

Corvus corax tingitanus IRBY. Grand Corbeau.

Corvus (corax?) ruficollis LESSON. Corbeau brun.

Coleus monedula spermologus (VIEILL.). Corbeau choucas.

» » *cirtensis* HART.

Pica pica mauritanica MALHERBE. Pie.

Garrulus glandarius cervicalis BP. Geai glandivore.

» » *whitakeri* HART.

» » *ænops* WHIT. (= *minor* LOCH.).

Pyrhocorax pyrrhocorax docilis (GM.). Corbin crave.

» *graculus graculus* (L.). Corbin chocard.

Sturnus unicolor TEMM. Etourneau unicolore.

Oriolus oriolus oriolus (L.). Lorient jaune.

[La reproduction du Lorient n'était pas certaine en Algérie-Tunisie. Nous l'avons établie en obtenant un nid avec des œufs dans un boisement de Chêne-liège de la région de l'Ouarsenis.]

Coccothraustes coccothraustes buvryi CAB. Gros-bec.

Chloris chloris aurantiiventris CAB. Verdier d'Europe.

(¹) Voir *Alauda*, n° 1, 1935.

Carduelis carduelis africana (HART.), Chardonneret.

Carduelis cannabina mediterranea (TSCHUSI). Linot.

Serinus canaria serinus (L.). Serin cini.

Bucanetes githagineus zedlitzii (NEUM.). Bouvreuil githagine.

Rhodopechys sanguinea aliena WHIT.

[La reproduction de *Rhodopechys* n'a pas été observée en Afrique du Nord. Mais la date de capture (28 mai) de trois sujets à Glaoui (Grand-Atlas) la rend certaine.]

Loxia curvirostra poliogyna WHIT. Bec-croisé des sapins.

Fringilla cœlebs africana LEV. Pinson.

» » *spodiogenys* BP.

» » *kænigi* ROTHSC. et HART.

Petronia petronia barbara ERL. Moineau soulçie.

» » *petronia* (L.).

Passer domesticus tingitanus LOCHE. Moineau franc.

» *hispaniolensis hispaniolensis* (TEMM). Moineau espagnol.

» *simplex saharæ* ERL. Moineau blanc.

Emberiza calandra calandra L. Bruant proyer.

» *cirlus* L. Bruant zizi.

» *cia cia*. Bruant fou.

» *cia africana* LE ROI.

» *striolata sahari* LEV. Bruant striolé.

Rhamphocorys clot-bey BP. Alouette de Clot-Bey.

Melanocorypha calandra calandra (L.). Alouette calandre.

Calandrella cinerea brachydactyla (LEISLER). Alouette calandrelle.

Calandrella cinerea hermonensis (TRISTRAM).

» *rufescens minor* (CAB.). Alouette pispolette.

Ammomanes deserti algeriensis (SHARPE). Alouette isabelline.

» » *intermedia* H. DE BALSAC.

» » *mya* HART.

» » *benisoni* MEINERTZ.

» » *janeti* MEINERTZ.

Ammomanes cinctura arenicolor SUND.

Eremalauda dunni (SHELL.). Alouette de Dunn.

[L'Alouette de Dunn n'est connue du Sahara occidental que par notre unique spécimen. Mais sa nidification y est infiniment probable car il s'agit d'une espèce sédentaire.]

Galerida cristata kleinschmidti ERL. Cochevis huppé.

- » » *riggenbachii* HART.
- » » *carthaginis* KL. et HILG.
- » » *macroryncha* TRIST.
- » » *randonii* (LOCHE).
- » » *arenicola* TRISTRAM.
- » » *gafsæ* KL. et HILG.
- » » *deprimozi* LAVAUDEN.
- » » *helenæ* LAVAUDEN.

[Le nid et les œufs de cette dernière race n'ont pas été trouvés. Mais il s'agit d'une forme très sédentaire, ce qui implique la nidification.]

Galerida theklæ harterti ERL. Cochevis de Thekla.

- » » *erlangeri* HART.
- » » *ruficolor* WHIT.
- » » *carolinæ* ERL.
- » » *deichleri* ERL.
- » » *hilgerti* ROTSCH. et HART.
- » » *superflua* HART.

Lullula arborea pallida SARUD. (= *harterti* HILGERT). Alouette lulu.

Alauda arvensis harterti WHIT. Alouette des champs.

Alæmon alaudipes alaudipes (DESF.) Sirli bifascié.

Ghersonophilus duponti duponti (VIEILL.) Sirli de Dupont.

- » » *margaritæ* (KOENIG).

Eremophila alpestris atlas (WHIT.) Alouette oreillard.

Eremophila (alpestris?) bilopha (TEMM.).

[Il semble plus rationnel (contrairement à l'opinion d'HARTERT) de considérer *E. bilopha* en tant qu'Espèce particulière, ainsi que nous l'avions proposé et comme STRESEMANN l'approuve].

Anthus campestris campestris (L.) Pipit rousseline.

Motacilla flava iberiæ HART. Bergeronnette printanière.

- » *alba subpersonata* MEADE-WALDO. Bergeronnette grise.

- » *cinerea cinerea* TUNST. Bergeronnette des ruisseaux.

Certhia brachydactyla mauritanica WITH. Grimpereau des jardins.

- » » *raisulii* BANNERMANN.

Sitta europaea hispaniensis WHIT. Sittelle torche-pot.

Parus major excelsus BUVRY. Mésange charbonnière.

» » *lynesi* HART.

[La race *lynesi* niche certainement au Maroc bien que le nid et les œufs n'aient pas encore été recueillis.]

Parus cæruleus ultramarinus BP. Mésange bleue ultramarine.

» *ater ledouci* MALHERBE. Mésange noire de Ledoux.

» *ater atlas* (MEADE-WALDO).

Regulus ignicapillus ignicapillus (TEMM.) Roitelet à triple-bandeau.

Panurus biarmicus biarmicus (L.) Mésange à moustaches.

[VON ZEDLITZ a rencontré en juin cette espèce au Lac Fetzara d'où l'on peut en déduire qu'elle est nidificatrice.]

Lanius senator flückigeri KL. Pie-grièche à tête rousse.

» *excubitor algeriensis* LESSON. Pie-grièche grise.

» » *dodsoni* WHIT.

» » *elegans* SWAINS.

Tschagra senegalus cucullatus (TEMM.) Téléphone tschagra.

Pycnonotus barbatus barbatus (DESF.) Bulbul.

Muscicapa striata striata (PALL.) Gobe-mouche gris.

» *hypoleuca speculigera* (BP.) Gobe-mouche noir.

Phylloscopus bonelli bonelli (VIEILL.) Pouillot de Bonelli.

Cettia cetti cetti (MARM.) Bouscarle de Cetti.

Luscinola melanopogon melanopogon (TEMM.) Lusciniole à moustaches.

[La nidification a été observée par BLANCHET dans le Nord de la Tunisie et doit se produire également ailleurs.]

Locustella luscinioides (SAVI.) Locustelle luscinioïde.

[Osbert SALVIN trouva en 1857 plusieurs pontes à Zana, près Batna, sur un lac, en juin.]

Acrocephalus arundinaceus arundinaceus (L.) Rousserolle turdoïde.

Acrocephalus scirpaceus scirpaceus (HERM.) Rousserolle effarvate.

Acrocephalus schænobænus L. Rousserolle des phragmites.

[VON ZEDLITZ a observé la reproduction sur le lac Fetzara.]

Hippolais polyglotta (VIEILL.) Hypolaïs polyglotte.

» *pallida opaca* CAB. Hypolaïs pâle.

» » *reiseri* HILGERT.

Sylvia atricapilla atricapilla (L.) Fauvette à tête noire.

» *borin borin* (BODD.) Fauvette des jardins.

[Cette Fauvette est classiquement considérée comme nidificatrice en Afrique du Nord. Mais nous doutons de l'exactitude du fait.]

Sylvia hortensis hortensis (GM.) Fauvette orphée.

» *communis communis* LATH. Fauvette grisette.

» *melanocephala melanocephala* (GM.) Fauvette mélanocéphale.

Sylvia cantillans inornata TSCHÜSI. Fauvette subalpine.

» *sarda*. Fauvette sarde.

[Nidification probable dans les îlots de la côte tunisienne.]

Sylvia conspicillata conspicillata TEMM. Fauvette à lunettes.

» *undata toni* HART. Fauvette pitchou.

» » *tingitana* ROTHSCH. (= *maroccana* ROTH.).

» *deserticola deserticola* TRISTRAM. Fauvette désertique.

» » *maroccana* HART.

» *nana deserti* (LOCHE). Fauvette naine.

Erythropygia galactotes galactotes (TEMM.) Agrobate.

Scotocerca inquieta saharæ (LOCHE). Dromoïque.

Cisticola juncidis cisticola (TEMM.) Cisticole d'Europe.

Turdoides fulvus fulvus (DESF.) Cratérope.

» » *maroccanus* LYNES.

Turdus viscivorus deichleri ERL. Grive draine.

» *merula algirus* MAD. Merle noir.

» » *mauritanicus* HART.

Monticola solitarius solitarius (L.). Merle bleu.

» *saxatilis* (L.). Merle de roche.

[La reproduction du Merle de roche n'avait pu encore être mise en évidence dans l'Afrique du Nord, lorsque nous avons trouvé le 5 juillet, des Oiseaux venant de quitter le nid, au sommet du grand Pic de l'Ouarsenis.]

Ænanthe ænanthe seebohmi (DIXON). Motteux de Seebohm.

Ænanthe hispanica hispanica (L.). Traquet stapazin ou oreillard.

Ænanthe deserti homochroa TRISTR. Traquet du désert.

» *leucopyga leucopyga* (BREHM) (= *ægra* (HART.)). Traquet à tête blanche.

Ænanthe lugens halophila (TRISTR.). Traquet en deuil.

» *leucura syenitica* HEUGL. Traquet rieur.

» *mæsta mæsta* LICHT. Traquet à tête grise.

Saxicola torquata desfontainesi (BLANCHET). Tarier rubicole.

Phœnicurus phœnicurus algeriensis (KLEINSCHM.) Rouge-queue à front blanc.

Diplootocus moussieri (OLPHE-GAILLARD) Rubiette de Moussier.

Luscinia megarhyncha megarhyncha BREHM. Rossignol mineur.

Erithacus rubecula witherbyi HART. Rouge-gorge familier.

? » » *atlas* LYNES (Race douteuse).

Accentor collaris nigricans H. DE BALSAC. Accenteur alpin.

[Cette race ne niche pas sur le Pic de l'Ouarsenis où nous avons trouvé l'Oiseau en avril. Mais la reproduction reste probable sur les sommets du Maroc ou même sur le Djurdjura.]

Troglodytes troglo. kabylosum HART. Troglodyte mignon.

Cinclus cinclus minor TRISTR. Cincle plongeur.

Hirundo rustica rustica L. Hirondelle de cheminée.

» *daurica rufula* TEMM. Hirondelle rousseline.

Delichon urbica meridionalis HART. Hirondelle de fenêtre.

Riparia riparia riparia (L.) Hirondelle de rivage.

» *paludicola mauretanica* (MEADE-WALDO).

Ptyoprogne rupestris (SCOP.) Hirondelle des rochers.

» *obsoleta spatzi* GEYR.

[*Pyt. obsoleta*, observée par nous en juillet, à Figuig, niche certainement en ce point, bien que les œufs n'aient pas été recueillis.]

Apus apus apus (L.) Martinet noir.

» *pallidus brehmorum* HART. Martinet pâle.

» *affinis galilejensis* (ANTIN.) Martinet à dos blanc.

» *melba tuneti* TSCHUSI. Martinet alpin.

Caprimulgus europæus meridionalis HART. Engoulevent d'Europe.

Caprimulgus ruficollis ruficollis TEMM. Engoulevent à collier roux.

Caprimulgus ruficollis desertorum ERL.

» *egyptius saharæ* ERL. Engoulevent d'Égypte.

Merops apiaster L. Guêpier méridional.

» *superciliosus chrysocercus* CAB. et HEINE (= *persicus*) Guêpier de Perse.

Upupa epops epops L. Huppe fasciée.

Coracias garrulus garrulus L. Rollier d'Europe.

Alcedo atthis atthis L. Martin-Pêcheur.

Picus viridis vaillantii (MALH.) Pic-vert de Levailant.

Dryobates major numidus (MALH.) Pic épeiche.

» » *mauritanus* (BREHM).

» *minor ledouci* (MALH.) Pic épeichette.

Jynx torquilla mauretania ROTHSC. Torcol fourmilier.

Cuculus canorus bangsi OBERH. Coucou.

Clamator glandarius (L.) Coucou geai.

Bubo ascalaphus ascalaphus (SAV.) Hibou ascalaphe.

» » *desertorum* (ERL.)

Bubo bubo (hispaniensis HART. et ROTH. ?) Hibou Grand-Duc.

[La reproduction du Grand-Duc n'a pas été constatée en Afrique du Nord. Mais la capture d'un sujet près de Bône (HARTERT), et celle d'un autre près d'Oran (Mus. d'Oran), jointes aux renseignements de LOCHE, la rendent presque certaine.]

Otus scops scops (L.) Hibou petit-duc.

Asio otus otus (L.) Hibou moyen-duc.

» *capensis tingitanus* (LOCHE). Hibou du Cap.

Strix aluco mauritanica WITH. Chouette hulotte.

Athene noctua glaux (SAV.). Chouette chevêche.

» » *saharæ* (KL.).

» » *solitudinis* HART.

Tyto alba alba (SCOP.). Chouette effraie.

Falco peregrinus pelegrinoides TEMM. Faucon pèlerin

» » *brookei* SHARPE.

» *biarmicus erlangeri* KL. Faucon lanier.

» *subbuteo jugurthæ* HART. et NEUM. Faucon hobereau.

» *tinnunculus tinnunculus* L. Faucon cresserelle.

» *naumanni naumanni* FLEISCH. Faucon crecerellette.

» *eleonoræ* GENÉ. Faucon d'Eleonore.

Niche à l'île de Mogador et probablement sur d'autres îlots.

Aquila chrysaetos homeyeri (SEV.). Aigle fauve.

» *heliaca adalberti* BREHM. Aigle impérial espagnol.

[VAUCHER a observé la nidification de l'Aigle impérial dans la région de Tanger.]

Aquila rapax albicans RÜPP. (= *belisarius* LEV.). Aigle ravisseur.

[Nous avons déjà exprimé l'opinion que la race *belisarius* n'était pas séparable d'*albicans* de l'Afrique Orientale.]

Hieraaëtus pennatus (GM.). Aigle botté.

» *fasciatus fasciatus* (VIEILL.). Aigle de Bonelli.

Buteo rufinus cirtensis (LEV.). Buse féroce.

Milvus milvus milvus (L.). Milan royal.

» *migrans migrans* (BODD.). Milan noir.

Elanus caeruleus caeruleus (DESF.). Elanion blanc.

Circus aeruginosus harterti ZEDL. Busard des roseaux.

» *pygargus* (L.). Busard cendré.

Accipiter nisus puniceus ERL. Epervier.

» *gentilis (arrigonii?)* KL. Autour des Palombes.

[Des œufs d'Autour ont été récoltés dans la région de Tanger, mais on ignore à quelle race appartient l'Oiseau.]

Melierax canorus metabates (HEUGL.) Autour chanteur.

[L'espèce niche sûrement dans les Arganeraies du Maroc, bien que les œufs n'aient pas encore été trouvés.]

Haliaëtus albicilla albicilla (L.) Pygargue à queue blanche.

[La reproduction du Pygargue n'a pas été observée en Afrique du Nord. Mais la présence d'oiseaux adultes, en été, sur les lacs Fet-zara et Ichkeul, la rend certaine.]

Pandion haliaëtus haliaëtus (L.) Balbuzard fluviatile.

[Quelques couples nichent sur la côte rocheuse de l'Algéro-Tunisie.]

Circæus gallicus (GM.) Circaète Jean le Blanc.

Gypætus barbatus barbatus (L.) Gypaète barbu.

Neophron percnopterus percnopterus (L.) Percnoptère.

Gyps fulvus fulvus (HABL.) Vautour fauve.

? *Ægyptius monachus* (L.) Vautour moine (v. plus bas).

Torgos tracheliotus nubicus (FORSTER). Vautour oricou.

[L'Oricou niche encore dans le Sud-Tunisien (région de Dehibat, Bir-Aouine). D'après LOCHE il en aurait été de même autrefois dans le Nord de l'Algérie. Près de Tanger, en 1903, ont été recueillis des œufs soit d'Oricou, soit de Vautour moine, et LYNES a observé des Vautours de l'une ou de l'autre espèce dans le Moyen-Atlas.]

Ciconia ciconia ciconia (L.) Cigogne blanche.

Platalea leucorodia leucorodia L. Spatule blanche.

[Une colonie nidificatrice observée par PAYN sur le lac Fetzara.]

Plegadis fasciellus fasciellus (L.). Ibis falcinelle.

Comatibis eremita (L.). Ibis chauve.

Ardea cinerea cinerea L. Héron cendré.

[Œufs récoltés par PAYN sur le lac Fetzara.]

Ardea purpurea purpurea L. Héron pourpré.

Bubulcus ibis ibis (L.) Héron garde-bœuf.

Egretta garzetta garzetta (L.) Aigrette garzette.

Ardeola ralloides (Scop.) Héron crabier.

Nycticorax nycticorax nycticorax (L.) Héron bihoreau.

Ixobrychus minutus minutus (L.) Héron blongios.

Botaurus stellaris stellaris (L.) Héron butor.

Phœnicopterus antiquorum TEMM. Flamant rose.

Anser anser L. Oie cendrée.

[VON ZEDLITZ a observé un cas de nidification sur le lac Fetzara.]

Alopochen ægyptiaca (L.) Oie d'Egypte.

[L'Oie d'Egypte, observée plusieurs fois près de Gabès, et par LAUDAUDEN sur le lac de Bir-Pistor, niche peut-être en ces points. Ce n'est certainement pas un migrateur venu du Nord.]

Casarca ferruginea (PALL.) Canard casarca.

Tadorna tadorna (L.) Canard tadorne.

[VON ZEDLITZ l'a observé sur le lac Fetzara en mai et juin, ce qui indique une nidification probable.]

Anas platyrhynchos platyrhynchos L. Canard col-vert.

» *acuta acuta* L. Canard pilet.

[BLANCHET a tué, le 10 août, une jeune ♀ de Pilet, au Cap Bon, ce qui laisse supposer une nidification en ce point. De même LAVAUDEN signale un spécimen adulte d'*Anas penelope* L., tiré par BLANCHET, le 17 juillet, près de Gabès. La reproduction en Afrique du Nord, si elle s'est produite réellement, n'en paraît pas moins exceptionnelle, comme celle de l'Oie cendrée.]

Anas strepera L. Canard chipeau.

» *querquedula* L. Sarcelle d'été.

» *angustirostris* MÉNÉTR. Sarcelle marbrée.

Spatula clypeata (L.) Canard souchet.

[P. SPATZ a trouvé le Souchet nichant à l'île Curiat et LAVAUDEN signale plusieurs observations estivales en Tunisie continentale.]

Netta rufina (PALL.) Brante à huppe rousse.

Nyroca ferina ferina (L.) Fuligule miloin.

» *nyroca nyroca* (L.) Fuligule nyroca.

Oxyura leucocephala (SCOP.) Canard à tête blanche.

Phalacrocorax carbo maroccanus HART. Grand Cormoran.

» *graculus desmarestii* (PAYR.)

» *graculus* subsp. Cormoran huppé.

» *pygmaeus* PALL. vel. *africanus* GM. ? Cormoran

pygmée.

[LOCHE a signalé la nidification d'un *Microcarbo algeriensis* en Algérie et il se trouve, au British Museum, des œufs d'un petit Cormoran, provenant du lac Fetzara. L'Oiseau n'a pas été retrouvé par les naturalistes modernes et paraît éteint en Afrique du Nord. HARTERT identifie l'Oiseau de LOCHE à *Ph. pygmaeus*. Mais comme LOCHE distinguait son *algeriensis* de *pygmaeus* il est bien possible que cet *algeriensis* soit en réalité *Ph. africanus* GM., espèce tropicale qui existe encore en Basse-Egypte.]

Puffinus puffinus (*maurinaticus*?). Puffin des Anglais.

[On ignore à quelle race (*yelkouan* ou *mauretanicus*) appartiennent les nidificateurs de l'Afrique du Nord.]

Puffinus kuhlii kuhlii (BOIE). Puffin cendré.

Podiceps cristatus cristatus (L.) Grèbe huppé.

Podiceps nigricollis nigricollis BREHM. Grèbe à cou noir.

» *ruficollis* (PALL.) Grèbe castagneux.

Columba livia livia GM. Pigeon biset.

» » *targia* GEYR.

» *œnas œnas* L. Pigeon colombin.

» *palumbus excelsa* (BP.) Pigeon ramier.

Streptopelia turtur arenicola (HART.) Tourterelle des bois.

» *senegalensis phœnicophila* HART. Tourterelle du Sénégal.

Pterocles orientalis (L.). Ganga unibande.

» *alchata caudacutus* (GM.). Ganga cata.

» *senegallus* (L.). Ganga du Sénégal.

» *coronatus coronatus* LICHT. Ganga couronné.

» *lichtensteini targius* GEYR. Ganga de Lichtenstein.

Burhinus œdicnemus saharæ (RCHW.) Oedicneme criard.

Cursorius cursor cursor LATH. Courvite isabelle.

Glareola pratincola pratincola (L.) Glareole à collier.

Charadrius hiaticula hiaticula L. Grand gravelot.

[Il se pourrait que cette espèce nichât en Afrique du Nord et LAVAUDEN a signalé des sujets sédentaires en Tunisie.]

Charadrius dubius curonicus GM. Petit gravelot.

» *alexandrinus alexandrinus* L. Gravelot à collier interrompu.

Tringa hypoleucos L. Chevalier guignette.

[HARTERT pense que la Guignette niche en Afrique du Nord. Le fait nous paraît très douteux.]

Himantopus himantopus himantopus (L.) Echasse blanche.

Recurvirostra avosetta avosetta L. Avocette.

Hydroprogne tschegrava tschegrava (LEP.) Sterne caspienne.

[Plusieurs pontes recueillies aux Kerkennah et près de Gabès par P. SPATZ.]

Gelochelidon nilotica nilotica GM. Sterne hansel.

Sterna maxima albididorsalis HART.

[Il se pourrait que cette forme niche sur la côte atlantique du Maroc où des spécimens ont été capturés en mai et juin.]

Sterna bengalensis emigrata NEUM. Sterne voyageuse.

[La nidification de la Sterne voyageuse n'a pas été observée en Afrique du Nord. Mais elle est à peu près certaine étant donné qu'il existe sur la rive africaine de la Méditerranée une race spéciale de cet Oiseau].

Sterna sandvicensis sandvicensis LATH. Sterne caugek.

[Pontes recueillies par SPATZ aux Kneiss].

Sterna albifrons albifrons PALL. Sterne naine.

Sterna hirundo hirundo L. Sterne Pierre-garin.

Sterna dougallii dougallii MONT. Sterne de Dougall.

Chlidonias leucoptera (TEMM.) Guifette à ailes blanches.

» *hybrida hybrida* (Pall.) TEMM. Guifette hybride.

Larus argentus michahelles NAUMANN. Goëland argenté méditerranéen.

Larus audouinii PAYR. Goëland d'Audouin.

[Niche au moins sur les ilots de la côte tunisienne].

Otis tetrax tetrax L. Outarde canepetière.

Otis tarda tarda L. Grande Outarde.

[La Grande Outarde a été trouvée nichant par VAUCHER dans la région de Tanger].

Choriotis arabs lynesii BANNERMAN.

Chlamydotis undulata undulata JACQ. Outarde houbara.

Anthropoides virgo (L.) Grue de Numidie.

Phorphyrus caeruleus (VANDELLI). Poule sultane.

Fulica atra L. Foulque macroule.

» *cristata* GM. Foulque à crête.

[La Foulque à crête a certainement niché en Algéro-Tunisie comme le prouvent les œufs récoltés par LOCHE. Elle a été récemment signalée au Maroc].

Rallus aquaticus L. Râle d'eau.

Porzana parva parva (SCOPOLI). Marouette poussin.

[CARPENTIER a récemment signalé la capture d'une ♀ de cette espèce à Meknes, le 14 juin, ce qui semble bien établir la reproduction de cette Marouette en Afrique du Nord].

? *Ænigmatolimnas marginalis* (HARTL.).

Henri Heim de Balsac.

[Ce petit Râle, que PETERS a placé dans un genre particulier, n'est connu que par une dizaine de captures africaines, dont une à Biskra. Il se pourrait qu'il nichât au Sud du Sahara et aussi en Afrique du Nord].

Gallinula chloropus chloropus (L.) Poule d'eau.

Turnix sylvatica sylvatica (DESF.) Turnix ou Caille bédouine.

Alectoris barbara barbara (BONN.) Perdrix de Barbarie.

» » *spatzi* (RCHW.)

» » *duprezi* LAVAUDEN.

[Cette forme est certainement sédentaire et nidificatrice dans les Azdjers et peut-être dans le Tifedest, bien que les œufs n'aient pas été trouvés].

Francolinus bicalcaratus ayesha HART. Francolin.

Coturnix coturnix coturnix (L.) Caille.

Numida meleagris sabyi HART. Pintade de Saby.

Struthio camelus subsp. ? Autruche.

[Niche encore dans les limites de l'Algérie et du Maroc, vers les confins mauritaniens. On ne sait pas s'il s'agit de la race nominale qui vivait en Berbérie ou bien de la race du Rio de Oro *Str. camelus spatzi* STRES., race dont la validité est d'ailleurs discutée].

Oiseaux non susceptibles de fournir des indications biogéographiques pour l'Afrique du Nord.

Parmi les Oiseaux nidificateurs que nous venons de citer, il en est plusieurs qui n'offrent qu'un intérêt très minime — on pourrait dire nul — pour l'étude du peuplement de l'Afrique du Nord. Ce sont les espèces (au sens linnéen du mot) dont l'aire de reproduction englobe des régions très diverses ; ces espèces sont peu difficiles sur le choix de leurs milieux électifs et constituent de ce fait de mauvais indicateurs écologiques. D'autre part, il est impossible de les rattacher à tel ou tel des grands groupements fauniques. Dans cette catégorie, nous ferons rentrer les espèces suivantes, dont voici esquissée la répartition générale :

Le Corbin crave *Phyrrhcorax phyrrhcorax*, habite toute la région paléarctique moyenne, depuis la Sibérie orientale jusqu'à la

côte atlantique (il peuple également les Canaries), mais se retrouve en quelque sorte comme relicté sur les montagnes de l'Abyssinie. A la rigueur, on pourrait le considérer comme un élément paléarctique des hautes montagnes. Nous préférons néanmoins, le considérer comme élément peu caractéristique. Sa localisation, quelque peu capricieuse et locale, au moins dans l'Ouest de son habitat, jointe à une distribution générale immense, témoigne sans doute d'une grande ancienneté de l'espèce.

Le Moineau franc *Passer domesticus*, habite non seulement le domaine paléarctique mais encore la région indienne.

Les Alouettes cochevis appartenant aux deux espèces *Galerida cristata* et *G. theklæ*.

Galerida cristata occupe toute la région paléarctique moyenne, de la Corée à l'Atlantique, mais elle pénètre aussi dans le Nord-Ouest de l'Inde, le Sud de l'Arabie et en Afrique jusqu'à la Sierra-Leone, à la Nigeria, au Lac Rodolphe, et dans le pays Somali. *Galerida theklæ* est surtout une espèce confinée au pourtour de la Méditerranée occidentale (Péninsule Ibérique, Pyrénées orientales, Baléares, Berbérie, Cyrénaïque, Sahara septentrional), mais on la retrouve dans les montagnes de l'Abyssinie et dans la Somalie anglaise. On pourrait, à ce dernier point de vue, comparer sa distribution à celle du Crave, examinée plus haut.

La Pie-Grièche grise *Lanius excubitor*, habite toute la région paléarctique (existe à Sachalin, mais pas au Japon), le Nord de l'Amérique, une partie de l'Inde, Arabie, Socotra, Somalie et Danakils, les régions du Nil Bleu et du Nil Blanc, le Darfour, la Nigeria.

L'Agrobate rubigineux *Erythropygia galactotes*, habite, d'une part, la sous-région méditerranéenne de la péninsule ibérique au Turkestan et au Baluchistan et, d'autre part, le Soudan du Sénégal à la Mer Rouge.

Le Cisticole *Cisticola juncidis*, habite une partie immense de l'Ancien monde : Région méditerranéenne, tout le continent noir, l'Inde, la Malaisie, l'Australie ; mais il est vrai que cette répartition constitue une exception presque unique parmi les quelques 40 espèces d'un Genre essentiellement éthiopien.

Le Merle noir *Turdus merula*, auquel on rattache diverses formes de l'Inde, occupe la région paléarctique et l'Asie tropicale.

Le Tarier rubicole *Saxicola torquata*, est répandu en Europe,

dans la plus grande partie de l'Asie paléarctique et tropicale, dans toute l'Afrique et Madagascar.

Le Traquet motté *Enanthe enanthe*, occupe une grande partie de la zone holarctique et se retrouve dans la Somalie [*Æ. æ. philippi* (SHELLEY)].

L'Hirondelle de rivage *Riparia riparia*, habite toute la région holarctique, mais pousse une pointe dans le Soudan égyptien, l'Abyssinie, le Nord-Ouest de l'Inde.

Le Martinet noir *Apus apus*, occupe la plus grande partie des régions paléarctique et éthiopienne.

Le Martinet murin *Apus pallidus*, habite surtout la sous-région méditerranéenne, depuis les Canaries jusqu'à la Perse, mais il semble nicher aussi dans l'Aïr; en tout cas, il est représenté dans la Somalie anglaise.

Le Martinet alpin *Apus melba*, habite la zone paléarctique méridionale, mais aussi l'Inde, Ceylan et l'entier continent noir, y compris Madagascar.

Le Martinet à dos blanc *Apus affinis*, est répandu dans une grande partie de l'Afrique, la Palestine, la Transcaspië, l'Inde, la Chine, la Malaisie.

Le Guépier *Merops apiaster*, semblait, jusqu'à une date toute récente, une espèce nichant exclusivement dans la zone paléarctique; on vient de signaler sa nidification en Afrique australe, ce qui lui fait perdre son caractère paléarctique. D'ailleurs il ne faut pas oublier que le Guépier fait partie d'une Famille exclusivement tropicale et que sa nidification dans la zone paléarctique constitue une exception, comparable à celle du Lorient *Oriolus oriolus*, et du Rollier *Coracias garrulus*.

La Huppe *Upupa epops*, occupe la zone paléarctique méridionale, l'Inde, Ceylan, l'Afrique du Nord, le Soudan du Sénégal à l'Égypte, l'Abyssinie, le pays Somali, l'Uganda, le Cameroun et même tout le continent africain y compris Madagascar, si l'on rattache à cette espèce les formes : *U. africana* BECHST. et *U. marginata* CAB. et HEINE.

Le Coucou *Cuculus canorus*, est répandu dans la région paléarctique, une partie de l'Inde, et l'Afrique tropicale (*C. c. gularis* STEPHENS).

Le Coucou geai *Clamator glandarius*, fréquente l'Afrique du Nord, la Péninsule ibérique, certains points de la France méridio-

nale, l'Égypte, l'Asie Mineure, la Perse, puis se retrouve dans l'Afrique australe.

Le Martin-Pêcheur *Alcedo atthis*, occupe une partie de la région paléarctique, l'Asie tropicale, la Malaisie et encore au delà.

La Chouette chevêche *Carine noctua*, occupe la plus grande partie de la région paléarctique, le Sahara (depuis la Berbérie jusqu'à l'Aïr) et pousse une pointe dans le Soudan égyptien, l'Erythrée, le pays Somali.

La Chouette effraie *Tyto alba*, est répandue sur la plus grande partie du globe.

Le Faucon pèlerin *Falco peregrinus*, a une répartition presque mondiale.

Le Faucon cresserelle *Falco tinnunculus*, occupe la plus grande partie de la région paléarctique et de l'Afrique pour se retrouver dans l'Inde.

Le Faucon d'Eléonore *Falco eleonoræ*, oiseau singulier, constitue, en quelque sorte, une exception parmi les autres Faucons. C'est une espèce que l'on doit qualifier de *maritime*, exclusivement confinée aux côtes et aux îlots rocheux, bien que nullement pêcheuse, ni piscivore. La distribution en est très particulière, et remarquablement étroite si on la compare à celle des autres Faucons : le bassin de la Méditerranée, les petites îles bien plus que les côtes ; il forme une sorte de colonie isolée sur la côte atlantique du Maroc dans l'île de Mogador, puis une autre aux Îles Canaries ; on le retrouve, d'après SCLATER, sur la côte des Somalis. En raison de son caractère maritime et méditerranéen, cette espèce n'est d'aucun intérêt pour la biogéographie de l'Afrique du Nord.

L'Aigle de Bonelli *Hieræetus fasciatus*, est répandu dans toute la zone méditerranéenne, dans l'Inde et jusqu'en Chine ; une race se retrouve même à Célèbes. L'espèce habiterait la plus grande partie de l'Afrique tropicale et australe, si on lui rattache, comme cela semble logique, la forme *H. spilogaster* (Bp.).

Le Milan noir *Milvus migrans*, peuple de ses races la plus grande partie de la zone paléarctique occidentale jusqu'au Turkestan (si l'on sépare comme espèce particulière : *M. lineatus* (GRAY), dont le domaine est la zone paléarctique orientale), l'Inde, l'Australie, Timor et quelques autres îles, enfin tout le continent noir.

Le Busard des roseaux *Circus æruginosus*, occupe la plus grande partie de la région paléarctique, probablement, une partie

de l'Inde, et il se retrouve dans l'Afrique australe (depuis le Tanga-nika).

Le Balbuzard *Pandion haliaëtus*, a une répartition immense, à peu près mondiale.

Le Gypaète *Gypaëtus barbatus*, est répandu dans les montagnes de la zone paléarctique méridionale, mais aussi en Arabie, en Abyssinie et en Afrique australe.

Le Percnoptère *Neophron percnopterus*, a une distribution paléarctique, éthiopienne et indienne.

Le Vautour fauve *Gyps fulvus*, est répandu dans la zone paléarctique méridionale, l'Inde et peut-être l'Abyssinie et le Soudan.

La Spatule *Platalea leucorodia*, est répandue çà et là sur une vaste étendue de la région paléarctique, dans l'Inde, sur les côtes de la Mer Rouge, à Socotra, à Aden et dans le pays Somali.

L'Ibis chauve *Comatibis eremita*, se trouve en Algérie et au Maroc, en Syrie, en Mésopotamie, en Arabie, sur les côtes de la Mer rouge, enfin en Abyssinie ; existait jadis en Europe (carte 4).

L'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, habite la zone paléarctique méridionale, l'Asie tropicale et aussi le Sud des Etats-Unis.

Les différents Ardeïdés qui nichent dans l'Afrique du Nord : Hérons cendré, pourpré, butor, blongios, bihoreau, crabier, garde bœuf, garzette, ont tous une vaste répartition. Certains atteignent l'Australie et l'Amérique, d'autres se bornent à occuper la région éthiopienne et une partie de la région paléarctique. Aucun n'est intéressant pour la biogéographie de l'Afrique du Nord.

Le Flamant rose *Phaenicopterus antiquorum*, occupe non seulement la région paléarctique mais encore l'Inde et l'Afrique australe.

Le Canard nyroca *Nyroca nyroca*, occupe une immense partie de la zone moyenne et méridionale de la région paléarctique, mais il est représenté à Madagascar par une race particulière : *N. n. innodata* SALVAD.

Les Cormorans *Phalacrocorax carbo* et *Ph. graculus*, sont des oiseaux surtout marins et, à ce titre, peu intéressants au point de vue biogéographique. D'ailleurs *Ph. carbo* a une aire de répartition immense dans l'ancien monde.

Les Puffins *Puffinus puffinus* et *P. kuhlii*, sont répandus sur toute la Méditerranée.

Les Grèbes huppé, à cou noir et Castagneux *Podiceps cristatus*,

nigricollis et *ruficollis* ont une répartition très vaste à travers l'ancien monde.

Le Pigeon biset *Columbia livia*, habite l'Ouest de la région paléarctique, une partie de l'Inde, Ceylan et d'autre part le Sénégal, la Côte d'Or, le Soudan égyptien, l'Arabie.

L'Edicnème criard *Buhrinus œdicnemus*, occupe une grande partie de la région paléarctique, mais aussi l'Inde et Ceylan et il pousse même plus à l'Est.

La Glaréole *Glareola pratincola*, habite la zone méditerranéenne jusqu'au Turkestan et le Nord-Ouest de l'Inde et une grande partie de l'Afrique tropicale.

Le Petit Gravelot *Charadrius dubius*, habite une grande partie de la région paléarctique, et aussi l'Inde, la Malaisie, la Papouasie.

Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*, montre une distribution encore plus vaste et qui englobe l'Australie, l'Afrique et les Amériques.

L'Echasse *Himantopus himantopus*, occupe la zone méditerranéenne, l'Inde, Ceylan et la Chine, l'Afrique tropicale, et si l'on rattache à cette espèce plusieurs autres formes, il faudrait étendre son habitat à l'Amérique centrale et méridionale, à la Malaisie, à la Papouasie, à l'Australie, à la Nouvelle-Zélande et aux îles Sandwich.

L'Avocette *Recurvirostra avosetta*, occupe une grande partie de la région paléarctique, mais aussi plusieurs points de l'Afrique tropicale.

La Foulque macroule *Fulica atra*, habite une grande partie de la région paléarctique, l'Inde et la Chine, puis se retrouve en Nouvelle-Guinée, en Australie et en Tasmanie.

La Poule d'eau *Gallinula chloropus*, est de répartition presque mondiale.

Le Râle *Ænigmatolimnas marginalis*, dont on ignore l'aire de reproduction, ne peut, à l'heure actuelle, nous fournir aucune indication d'ordre biogéographique.

La Caille *Coturnix coturnix*, est répandue à peu près dans toute la région paléarctique, le Nord-Ouest de l'Inde et toute l'Afrique tropicale.

La Guiffette *Hydrochelidon hybrida*, habite une grande partie de la zone méridionale paléarctique, l'Inde et Ceylan, le Sud de la Chine, l'Australie, l'Afrique australe.

Les Sternes véritables (*Sterna*, *Gelochelidon*) à l'inverse des Guiffettes sont des Oiseaux essentiellement marins et accessoirement dulcaquicoles, donc de peu d'intérêt.

Une espèce cependant, *Sterna bengalensis*, répandue surtout dans les mers tropicales, montre une intéressante localisation sur la rive africaine de la Méditerranée, de même que *Sterna maxima*, autre forme tropicale, fréquente la côte atlantique du Maroc. O. NEUMANN est d'ailleurs tenté de grouper ces deux Sternes dans une seule et même espèce linnéenne.

Le Goëland méditerranéen à pieds jaunes *Larus michahelles*, qu'il faut, sans doute, rattacher à l'espèce *Larus argentatus*, est répandu dans toute la Méditerranée et sur la côte atlantique marocaine.

Le Goëland d'Audoin *Larus audouinii*, particulier à la Méditerranée, est répandu sur tout le pourtour de cette mer intérieure.

Les espèces ci-dessus, au nombre de 80, sont donc à écarter de la liste des Oiseaux de l'Afrique du Nord, lorsqu'on veut étudier les caractères biogéographiques du peuplement avien de cette contrée. Toutefois quelques-unes de ces espèces offrent de l'intérêt pour la biogéographie de la région abyssine.

Intérêt de la présence de quelques types « paléarctiques » dans la région abyssine.

Parmi les espèces qui viennent d'être citées avec leur distribution générale sur le globe, espèces que beaucoup qualifieront d'ubiquistes vu leur large dispersion, il en est cependant plusieurs qui montrent, dans leur répartition, un caractère commun assez remarquable. Ce caractère ne semble avoir frappé aucun ornithologue; nous devons donc consacrer ici quelques lignes aux considérations que nous suggère la présence au Sud-Est de la région saharienne, de quelques types à répartition plutôt « paléarctique ».

Les types à considérer sont : le Crave, le Cochevis de Thekla, l'Hirondelle de rivage, le Traquet motteux, la Chouette chevêche, l'Ibis chauve. Ces divers Oiseaux ont une distribution surtout paléarctique ou même holarctique (Hirondelle de rivage), mais en dehors de ce domaine ils se retrouvent en une seule et même région qui, incontestablement, est éthiopienne : l'Abyssinie et le pays Somali. Ils sont aujourd'hui séparés du gros de leurs

congénères paléarctiques. Plusieurs d'entre eux : Crave, Cochevis, Chevêche sont des Oiseaux extrêmement sédentaires dans tous les points de leur habitat. Ils ne sont donc pas venus se fixer dans la région abyssine ou somalienne au cours de migrations. Ce sont des éléments de faune tempérée qui viennent panacher un tout petit peu la faune éthiopienne de cette région. Leur présence traduit évidemment l'existence de connexions écologiques, à une époque antérieure, entre les milieux méditerranéen et abyssin, connexions qui ont permis à ces espèces de descendre progressivement des régions méditerranéennes vers les tropiques. Le caractère saharien du milieu qui se constate partiellement jusque dans les pays somalis d'une part (nous en reparlerons plus loin à propos du Sahara), d'autre part, la présence de hauts sommets en Abyssinie ont permis à ces espèces de trouver là des milieux supportables pour elles et d'y constituer des reliques. Le fait se vérifie de même pour certains végétaux, et JEANNEL a récemment attiré l'attention sur ce point en ce qui concerne les Insectes, à l'occasion de son voyage en Abyssinie et à l'Elgon. Ces connexions ont dû exister à des époques où le Sahara égyptien devait avoir un climat différent de celui d'aujourd'hui, moins désertique, se rapprochant du climat méditerranéen, quant à l'humidité. D'autre part, n'oublions pas que se trouvent, précisément dans cette portion orientale du Sahara, deux voies de pénétration à climat plus humide, voies qui sont peut-être encore utilisées aujourd'hui par certaines espèces : le Nil et le fossé de la Mer Rouge. Dans le Sahara occidental, au contraire, nous ne voyons rien de semblable : aucune forme à caractère paléarctique ne vit à l'heure présente au Sénégal ou dans la région du Niger. Nous ne voyons quelque chose d'analogue qu'aux Iles du Cap-Vert, où les formes paléarctiques terrestres équivalent en nombre aux espèces franchement éthiopiennes. Nous reviendrons ultérieurement sur ce dernier point en comparant la faune Nord-Africaine à celle des Iles Atlantiques.

B. MAMMIFÈRES

Espèces rencontrées à ce jour dans les limites
de l'Afrique du Nord.

(De même que dans l'énumération des Oiseaux et pour les mêmes raisons nous n'indiquerons qu'une fois pour toutes le nom d'auteur des différentes formes. Les noms vernaculaires les plus courants figurent en face du nom de l'espèce linnéenne. Nous nous sommes inspiré de la nomenclature employée par CABRERA dans son récent ouvrage sur les Mammifères du Maroc. Il y a, hélas, nombre de changements de termes. En ce qui concerne les formes nouvelles et les modifications d'ordre systématique, se reporter à nos récentes études.)

Macaca sylvanus (L.) Macaque.

Elephantulus rozeti rozeti (DUVERNOY). Rat à trompe.

» » *clivorum* TH.

» » *deserti* TH.

» » *moratus* TH.

» » *atlantis* TH.

Crocidura russula agilis (LEVAILLANT) (= *C. r. mauritanica* POMEL). Musaraigne musette.

Crocidura russula jebalensis CABRERA.

» *whitakeri* DE WINTON. Musaraigne de Whitaker.

Æthechinus algirus algirus DUV. et LEREBoullet. Hérisson d'Algérie.

Æthechinus algirus vagans TH.

» » *lavaudeni* CABR.

Paræchinus deserti (LOCHE). Hérisson du désert.

» *ethiopicus* HEMP. et EHR. (= *P. deserti blancalis* TH.).

Rhinolophus ferrum-equinum obscurus CABR. Rhinolophe grand fer à cheval.

Rhinolophus hipposideros minimus HEUGLIN. Rhinolophe petit fer à cheval.

Rhinolophus hipposideros escalæræ ANDERSEN.

Rhinolophus euryale barbarus AND.² et MATSCHIE. Rhinolophe euryale.

Rhinolophus mehelyi SUBSP.² Rhinolophe de Mehely.

» *acrotis schwarzi* H. DE BALSAC.

Asellia tridens diluta ANDERSEN. Trident.

Hipposideros caffer lephrus CABRERA.

Myotis myotis BORKHAUSEN. Vespertilion murin.

» *oxygnathus* (MONTICELLI).

[La question de savoir si *M. oxygnathus* est une race méridionale de *M. myotis* n'est pas tranchée. Peut-être les *M. myotis* récoltés en Berbérie ou signalés comme tels sont-ils des hivernants].

Myotis emarginatus GEOFFROY. Vespertilion échancré.

[Le Vespertilion échancré ne semble avoir été capturé qu'une seule fois à Hippone (LATASTE). C'est une espèce d'Europe centrale, qui manque en Espagne et descend jusqu'à l'Italie moyenne. Il est très probable qu'il s'agit, en Afrique du Nord, de sujets migrants ne s'y reproduisant pas].

Myotis capaccinii (Bp.) Vespertilion de Capaccini.

Pipistrellus pipistrellus SCHREBER. Pipistrelle.

[La Pipistrelle paraît très rare en Afrique du Nord : LATASTE cite une seule capture de Bône et AGACINO la signale du Riff. C'est une espèce de l'Europe septentrionale et moyenne. Elle est connue pour ses mœurs migratrices et c'est sans doute ainsi qu'elle atteint çà et là la Berbérie].

Pipistrellus kuhlii kuhlii (NATTERER). Pipistrelle de Kuhl.

» *pallidus* H. DE BALSAC.

» *deserti* TH.

Eptesicus isabellinus (TEMN.).

Nyctalus noctula SCHREBER. Noctule.

[La Noctule n'est connue d'Afrique que par les citations de LOCHE, peut-être erronées. En tout cas c'est une espèce de l'Europe moyenne, très rare en Espagne et connue pour être une grande voyageuse. Sa reproduction en Afrique est fort douteuse].

Plecotus auritus christiei GRAY. Oreillard.

Otonycteris hemprichii PETERS.

Miniopterus schreibersii Kuhl. Minioptère.

Nyctinomus teniotis Rafinesque. Molosse.

Canis lupaster algirensis Wagner. Chacal.

» » *maroccanus* (Cabrera).

» (*anthus*?) *riparius* Hemp. et Ehr.

Vulpes vulpes atlantica (A. Wagner). Renard d'Europe.

» » *acaab* Cabrera.

» *ruppelli famelicus* Crets. Renard famélique.

» » *cæsia* Th. et Hint.

Fennecus zerda (Zimmermann). Renard Fennec.

Lycan pictus subsp. Cynhyène.

Hyena hyena barbara Blainville. Hyène rayée.

Mellivora leuconota vel *capensis*? Ratel.

Pæciliotis vaillantii (Loche) (= *P. lybicus* Auct.). Zorille.

Mustela numidica (Pucheran) (= *Putorius africanus* Pomel).

Belette.

Putorius furo (L.). Furet.

[Le Furet est considéré par certains comme autochtone dans le Maroc septentrional].

Genetta genetta afra F. Cuvier. Genette.

» » *bonapartei* Loche.

Herpestes ichneumon numidicus (F. Cuvier). Mangouste.

» » *sangronizi* Cabr.

Lutra lutra lutra L. Loutre.

» » *splendida* Cabr.

Felis chaus subsp. Chat de marais (Gorges d'Arak).

Felis lybica lybica Forster (= *F. ocreata lybica* Cabr.). Chat ganté.

Felis lybica constantina Forster.

» *margarita* Loche. Chat de Margueritte.

Leptailurus serval subsp. Serval.

Caracal caracal algirus Wagner (= *Carac. c. berberorum* Matschie). Lynx caracal.

Leo leo leo (L.) (= *L. l. barbaricus* Meyer). Lion.

Panthera pardus panthera (Schreber). Panthère.

Acinonyx jubatus hecki Hilzheimer (= *A. j. guttatus* Herm.). Guépard.

Monachus monachus (Hermann). Phoque moine.

Oryctolagus cuniculus algirus (Loche). Lapin.

Oryctolagus cuniculus oreas CABR.

» » *habetensis* CABR.

Lepus schlumbergeri schlumbergeri ST-LOUP. Lièvre de Schlumberger.

Lepus schlumbergeri pediæus CABR.

» » *sherif* CABR.

» » *maroccanus* CABR.

» » *sefranus* TH.

» *mediterraneus kabylicus* DE WINTON. Lièvre méditerranéen.

» » *pallidior* BAR.-HAMIL.

» *atlanticus* DE WINTON. Lièvre atlantique.

» *tunetæ* DE WINTON. Lièvre de Tunisie.

» *whithakeri* TH. Lièvre de Whitaker.

Jaculus jaculus jaculus L. Gerboise.

» » *sefrius* TH. et HINT.

» » *centralis* TH. et HINT.

» » *deserti* LOCHE.

Scirtopoda gerboa mauritanica (DUV.)

» » subsp.

[Dans le Sahara septentrional existent des *Sc. gerboa* qui constituent une race différente de *mauritanica* et qui seraient à comparer avec les spécimens de Lybie et d'Égypte].

Ctenodactylus gundi gundi ROTMANN. Gundi.

» » *massoni* GRAY.

Ctenodactylus joleaudi H. DE BALSAC.

Massoutiera mzabi mzabi LATASTE (= *Massoutiera harterti* TH.).

» *mzabi rothschildi* TH.

[Les spécimens des sommets de l'A'haggar ne paraissent pas identiques aux véritables *rothschildi* de l'Aïr].

Hystrix cristata L. Porc-épic.

» *occidanea* CABR.

Eliomys quercinus mumbyanus (POMEL). Lérot.

» » *lerotinus* LATASTE.

Lemniscomys barbarus barbarus (L.). Rat rayé.

» » *ifniensis* AGACINO.

Mastomys peregrinus (DE WINTON) (= *Mus calopus* CABRERA).

Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus hayi (WATERHOUSE). Mulot.

Rattus rattus nericola CABR. Rat noir ou d'Alexandrie.

Rattus rattus sùeirensis CABR. (= *R. r. chionogaster* CABR.).

» *norvegicus* (BERKENHOUT). Rat gris ou surmulot.

Mus musculus brevirostris (WATERH.) (= *M. musc. azoricus* SCHINZ). Souris grise.

Mus musculus far CABR.

» (*musculus*) *orientalis* CRETZS.

[La question de la nomenclature à adopter pour désigner les Souris jaunâtres qui vivent dans l'Afrique du Nord, côte à côte avec *M. musculus*, est aussi complexe que celle de la position systématique de ces Rongeurs. DE BEAUX est d'avis de les nommer *M. orientalis*].

Mus spicilegus spretus LATASTE.

» » *mogrebinus* CABRERA.

» » *lynesi* CABRERA.

» » *rifensis* CABRERA.

Acomys seurati H. DE BALSAC. Rat épineux.

Meriones shawii shawii (DUVERNOY). Merion de Shaw.

» » *laticeps* LAT.

» » *longiceps* LAT.

» » *grandis* CABRERA.

» » *subsp. plures*.

» *species*.

[Dans la zone présaharienne existent une ou plusieurs formes de *Meriones* pour lesquelles le nom de *M. sh. guyoni* LOCHE, préconisé par THOMAS, n'est pas valable. La systématique et la nomenclature de ces formes sont à reprendre] (voir p. 87).

Meriones lybicus schousbæi LOCHE.

» » *caudatus* TH.

» *crassus* subsp.

Psammomys algiricus TH.

» *vexillaris* TH.

? » *roudairei* LATASTE.

[L'existence d'une espèce ou d'une race tunisienne et lybique de *Psammomys* à laquelle reviendrait le nom de *roudairei* n'est pas définitivement établie].

Pachiuromys duprasi duprasi LATASTE.

» » *faroulti* TH.

Dipodillus campestris campestris LEVAIL. Gerbille champêtre.

» » *riparius* CABRERA.

» » *cinnamomeus* CABRERA.

» *dodsoni* TH. Gerbille de Dodson.

» *rozsickæ* TH.

» *hilda* TH.

» *simoni* LATASTE. Gerbille de Simon.

» (*henleyi*?) *jordani* TH. Gerbille de Jordan.

» (*garamantis* LATASTE?) Gerbille des Garamantes.

Gerbillus gerbillus gerbillus OLIVIER. Gerbille.

» (*gerbillus*?) *hirtipes* LATASTE.

» » *hesperinus* CABRERA.

» » *foleyi* H. DE BALSAC. Gerbille de Foley.

» *pyramidum* J. GEOF. Gerbille des pyramides.

» *latastei* TH. et TROUESSART. Gerbille de Lataste.

Atlantoxerus getulus (L.). Ecureuil getule.

Sus scrofa algirus LOCHE. Sanglier.

» » *sahariensis* H. DE BALSAC.

Bubalus bubalis L. Buffle.

[LAVAUDEN estime que les Buffles de l'Ischkeul sont d'origine autochtone et représentent les derniers descendants sauvages d'animaux ayant vécu là au Quaternaire].

Cervus elaphus barbarus BENNET. Cerf elaphe.

Ammotragus lervia lervia (PALLAS). Mouflon à manchettes.

» » *sahariensis* ROTH.

Alcelaphus buselaphus (PALLAS). Antilope bubale.

Addax nasomaculatus DE BLAINVILLE. Antilope addax.

Oryx tao (HAMILTON-SMITH) (= *Oryx algazel algazel* OKEN).

Antilope oryx.

Gazella dama mhorh (BENNETT). Gazelle mohor ou Nanguer.

» *dorcas dorcas* (L.). Gazelle dorcade.

» » *cabrerai* JOLEAUD.

» » *neglecta* LAV.

» *leptoceros* CUV. (= *l. loderi* TH.) Gazelle blanche.

» *gazella cuvieri* (OGILBY). Gazelle de Cuvier.

» *rufina* TH. Gazelle rouge.

Procapra antineæ H. DE BALSAC et BÉGOUEN. Daman de l'A'haggar.

Procapra (ruficeps) bounhioli KOLLMANN. Daman de Bounhiol.

**Mammifères non susceptibles de fournir
des indications biogéographiques pour l'Afrique du Nord.**

Parmi les Mammifères dont la liste figure ci-dessus, il en est plusieurs qui, pour des raisons diverses, ne sont d'aucun secours pour la biogéographie de l'Afrique du Nord. Leur nombre s'élève à douze :

Le Rat surmulot, le Rat noir ou d'Alexandrie, la Souris grise, espèces devenues cosmopolites. Parmi les Chiroptères les trois espèces (Vespertilion échancré, Pipistrelle, Noctule) qui paraissent n'être en Afrique que des hivernants ou des migrateurs, ne peuvent donner lieu à des considérations d'ordre biogéographique. Un autre Chiroptère, *Miniopterus schreibersii*, de par son aire de répartition immense (paléarctique et orientale) comparable à celle de certains Oiseaux, ne peut rentrer dans aucune classification faunique. Il en est de même du Molosse et du Petit Rhinolophe. Le Murin n'est peut-être qu'un hivernant. Le Furet, malgré l'intéressante hypothèse de CABRERA, reste toujours d'une origine douteuse, et a pu être transporté par l'homme. Le Chat *Felis lybica* (= *F. ocreata* Gm.), de l'Afrique du Nord, représente une espèce répandue sur tout le continent africain, en dehors de la grande sylvie, et que certains rattachent même à *F. ornata*, d'Asie. D'autre part il n'y a pas de différences essentielles entre *F. lybica* et *F. silvestris* SCHREBER d'Europe ; au surplus les Chats d'Italie, Sardaigne, Corse, Baléares constituent des formes de passage entre les Chats africain et européen. Dans ces conditions il n'y a pas à tenir compte de ce Mammifère dans une étude biogéographique.

Enfin le Phoque, essentiellement marin et méditerranéen n'est par cela même d'aucun intérêt pour le peuplement de l'Afrique du Nord. Toutefois, au point de vue écologique, ce type représentatif des milieux tempérés, montre une curieuse pénétration dans le domaine tropical. Il descend, en effet, le long de la côte atlantique, jusqu'en Mauritanie (Port-Etienne). Il est vrai qu'en cette région du littoral, le courant froid des Canaries, crée des conditions écologiques toutes particulières, qui rendent la présence du Phoque moins surprenante qu'elle ne paraît de prime abord.

CHAPITRE II

DIFFÉRENCES FAUNIQUES ENTRE LA BERBÉRIE ET LE SAHARA. LIGNE DE DÉMARCATIION ENTRE LES ÉLÉMENTS BERBÈRES ET DÉSERTIQUES

Sous la dénomination d'Afrique du Nord, on réunit en réalité deux régions naturelles différentes : d'une part la Berbérie, sorte d'îlot de hautes terres qui émerge au Nord-Ouest du continent noir, d'autre part une portion de cette immense pénéplaine désertique qui occupe le tiers de l'Afrique et qui constitue le Sahara.

La Berbérie et le Sahara apparaissent nettement séparés l'un de l'autre par des accidents géographiques accusés : les reliefs méridionaux du système montagneux de l'Atlas (Atlas saharien, Anti-Atlas) qui se succèdent du Golfe des Syrtes aux rivages atlantiques. C'est au pied de ces ultimes contreforts du haut pays berbère que se situe géographiquement la bordure septentrionale du Sahara.

A ces différences géographiques entre les deux régions correspondent, d'une façon générale, des différences climatiques qui entraînent à leur tour des changements fauniques très nets, tout au moins en ce qui concerne les Mammifères et les Oiseaux. Les différences, pas seulement d'ordre subspécifique, mais encore d'ordre spécifique, parfois même générique, qui affectent les hôtes de la Berbérie par rapport à ceux du Sahara, apparaissent avec une parfaite objectivité lorsqu'on s'adresse aux districts centraux de l'une ou de l'autre de ces régions. Mais dans la zone de contact berbéro-saharienne (il en est de même dans la zone saharo-soudanaise) les différences fauniques peuvent être masquées, au moins en apparence. Dans ces territoires « contestés » des accidents géographiques (montagnes élevées, cours d'eau) ou bien même l'action de l'homme (oasis) modifient localement les caractères du milieu et permettent ainsi le chevauchement ou plus exactement l'intrication d'éléments appartenant en réalité à des faunes fort différentes. En outre, on rencontre, ici comme ailleurs, des formes plus ou moins ubiquistes, argement répandues. Il ne faudrait pas se laisser abuser par cette apparence trompeuse ; l'étude attentive sur le terrain permet au

contraire de discerner une faune spécifiquement désertique, à exigences biologiques étroites, et dont la répartition coïncide remarquablement avec certains facteurs physiques du milieu.

Nous indiquerons d'abord les éléments qui se rencontrent normalement dans les limites géographiques du Sahara nord-africain. Nous montrerons ensuite quels sont parmi ces éléments ceux qui caractérisent le milieu désertique saharien, et comment ils se répartissent aux confins du territoire berbère, en fonction du climat.

Formes existant dans les limites géographiques du Sahara nord-africain.

Mammifères.

<i>Elephantulus rozeti deserti.</i>	<i>Meriones crassus.</i>
<i>Paræchinus ethiopicus.</i>	» <i>lybicus schousbæi.</i>
» <i>deserti.</i>	» » <i>caudatus.</i>
<i>Rhinolophus acrotis schwarzi.</i>	<i>Psammomys algiricus.</i>
<i>Asellia tridens diluta.</i>	» <i>roudairi.</i>
<i>Plecotus auritus christiei.</i>	» <i>vexillaris.</i>
<i>Otonycteris hemprichii.</i>	<i>Pachiuromys duprasi.</i>
<i>Eptesicus isabellinus.</i>	<i>Acomys seurati.</i>
<i>Pipistrellus kuhlii pallidus.</i>	<i>Lemniscomys b. ifniensis.</i>
» <i>deserti.</i>	<i>Scirtopoda gerboa subsp.</i>
<i>Canis lupaster.</i>	<i>Jaculus jaculus deserti.</i>
» <i>riparius.</i>	» » <i>sefrius.</i>
<i>Vulpes ruppelli famelica.</i>	» » <i>centralis.</i>
» » <i>cæsia.</i>	<i>Ctenodactylus gundi gundi.</i>
<i>Fennecus zerda.</i>	» » <i>massoni.</i>
<i>Lycaon pictus subsp.</i>	» <i>joleaudi.</i>
<i>Hyæna hyæna barbara.</i>	<i>Massoutiera mzabi mzabi.</i>
<i>Lutra lutra subsp.</i>	» » <i>rothschildi.</i>
<i>Pæciliotis vaillantii.</i>	<i>Hystrix cristata.</i>
<i>Mellivora leuco. vel capensis.</i>	<i>Lepus kabylicus pallidior.</i>
<i>Acinonyx jubatus hecki.</i>	<i>Lepus whitakeri.</i>
<i>Felis chaus.</i>	<i>Atlantoxerus getulus.</i>
<i>Felis margarita.</i>	<i>Sus scrofa sahariensis.</i>
<i>Eliomys quercinus lerotinus.</i>	<i>Ammotragus lervia lervia.</i>
<i>Gerbillus gerbillus.</i>	» » <i>sahariensis.</i>
» <i>hirtipes.</i>	<i>Gazella dorcas dorcas.</i>
» <i>foleyi.</i>	» » <i>neglecta.</i>
» <i>pyramidum.</i>	<i>Gazella leptoceros.</i>
» <i>latastei.</i>	» <i>dama mhorr.</i>
<i>Dipodillus dodsoni.</i>	<i>Oryx tao.</i>
» <i>rozsikæ.</i>	<i>Addax nasomaculatus.</i>
» <i>garamantis.</i>	<i>Procavia antineæ.</i>
<i>Meriones shawii subsp. plures.</i>	» <i>ruficeps bounhioli.</i>

Oiseaux nidificateurs.

<i>Corvus (corax?) ruficollis.</i>	<i>Enanthe deserti homochroa.</i>
<i>Sturnus unicolor (nid. except.).</i>	<i>Monticola solitarius solitarius.</i>
<i>Bucanetes githagina zedlitzi.</i>	<i>Ptyonoprogne obsoleta spatzi.</i>
<i>Carduelis carduelis africana.</i>	<i>Hirundo rustica rustica.</i>
<i>Chloris chloris aurantiiventris.</i>	<i>Delichon urbica meridionalis.</i>
<i>Passer simplex saharæ.</i>	<i>Merops apiaster.</i>
<i>Passer hispaniolensis hispaniolensis.</i>	<i>Merops superciliosus chrysocercus.</i>
<i>Passer domesticus tingitanus.</i>	<i>Upupa epops epops.</i>
<i>Emberiza striolata saharæ.</i>	<i>Alcedo atthis.</i>
<i>Rhamphocorys clot-bey.</i>	<i>Caprimulgus ægyptius saharæ.</i>
<i>Calandrella cinerea hermonensis.</i>	<i>Apus murinus brehmorum.</i>
<i>Galerida cristata arenicola.</i>	<i>Apus affinis galilejensis.</i>
» » <i>gafsæ.</i>	<i>Bubo ascalaphus desertorum.</i>
» » <i>macrorhyncha.</i>	<i>Otus scops scops.</i>
» » <i>helenæ.</i>	<i>Athene noctua saharæ.</i>
<i>Galeria theklæ carolinæ.</i>	» » <i>solitudinis.</i>
» » <i>deichleri.</i>	<i>Aquila chryætos homeyeri.</i>
» » <i>superflua.</i>	<i>Hieræetus fasciatus fasciatus.</i>
<i>Eremalauda dunni.</i>	<i>Buteo rufinus cirtensis.</i>
<i>Ammomanes deserti deserti.</i>	<i>Circæus gallicus gallicus.</i>
» » <i>mya.</i>	<i>Milvus migrans migrans.</i>
» » <i>intermedia.</i>	<i>Falco tinnunculus tinnunculus.</i>
» » <i>janeti.</i>	<i>Falco biarmicus erlangeri.</i>
» » <i>bensoni.</i>	<i>Falco peregrinus pelegrinoides.</i>
<i>Ammomanes cinctura arenicolor.</i>	<i>Neophron percnopterus percnopterus.</i>
<i>Alæmon alaudipes alaudipes.</i>	<i>Torgos tracheliotus nubicus.</i>
<i>Chersophilus duponti margaritæ.</i>	<i>Gypætus barbatus barbatus.</i>
<i>Eremophila bilopha.</i>	<i>Columba livia livia.</i>
<i>Certhia brachydactyla mauretana.</i>	» » <i>targia.</i>
<i>Parus cæruleus ultramarinus.</i>	<i>Streptopelia turtur arenicola.</i>
<i>Lanius excubitor elegans.</i>	» » <i>senegalensis phœnicophilæ.</i>
<i>Hippolais pallida reiseri.</i>	<i>Pterocles alchata alchata.</i>
<i>Acrocephalus scirpaceus scirpaceus.</i>	» » <i>senegallus senegallus.</i>
<i>Sylvia nana deserti.</i>	» » <i>coronatus coronatus.</i>
<i>Sylvia conspicillata conspicillata.</i>	» » <i>lichtensteini targius.</i>
<i>Sylvia hortensis hortensis.</i>	<i>Charadrius dubius curonicus.</i>
<i>Erythropygia galactotes galactotes.</i>	» » <i>alexandrinus.</i>
<i>Scotocerca inquieta saharæ.</i>	<i>Cursorius cursor cursor.</i>
<i>Turdoides fulvus fulvus.</i>	<i>Burhinus œdicnemus saharæ.</i>
» » <i>maroccanus.</i>	<i>Fulica species (El-Golea).</i>
» » <i>buchanani.</i>	<i>Chlamydotis undulata undulata.</i>
<i>Turdus merula mauritanicus.</i>	<i>Alectoris barbara spatzi.</i>
<i>Enanthe leucura syenitica.</i>	» » <i>duprezi.</i>
» » <i>lugens halophila.</i>	<i>Struthio camelus subsp.</i>
» » <i>leucopyga leucopyga.</i>	
» » <i>mæsta mæsta.</i>	

Tel est le tableau qu'offrirait un catalogue des Mammifères et des Oiseaux du Sahara nord-africain, catalogue qui ne tiendrait compte

que de la répartition géographique des espèces. Mais, pour mettre en évidence les formes vraiment désertiques, écologiquement sahariennes peut-on dire, il convient d'éliminer de cette liste tant les ubiquistes que les formes qui occupent les enclaves non désertiques du milieu saharien :

Espèces localisées aux Oasis. — Dans le milieu artificiel des Oasis, très différent du véritable désert, on peut trouver les espèces non désertiques suivantes. Oiseaux : *Passer domesticus*, *Passer hispaniolensis*, *Emberiza striolata*, *Erythropygia galactotes*, *Hippolais pallida*, *Sylvia hortensis*, *Upupa epops*, *Streptopelia turtur*, *Streptopelia senegalensis*, auxquels on peut ajouter, en certains points : *Chloris chloris*, *Carduelis carduelis*, *Certhia brachydactyla*, *Parus cœruleus*, *Turdus merula*, *Hirundo rustica*, *Delichon urbica*. Mammifères : *Eptesicus isabellinus*, *Pipistrellus deserti*, *Otonycteris hemprichii*, *Rhinolophus acrotis*.

Espèces aquatiques ou de marais. — Il existe quelques petits cours d'eau qui coulent de façon permanente dans le Sahara septentrional, de même que certaines nappes d'eau, d'origine artificielle, aux abords des Oasis. On peut y relever comme Oiseaux : *Alcedo atthis*, *Acrocephalus scirpaceus* et *Fulica* sp. (El Golea), *Charadrius dubius*, *Ch. alexandrinus*, *Alopochen aegyptiaca*, et çà et là comme Mammifères : *Lutra lutra* (Tiout, Saoura), *Felis chaus* (Gorges d'Arak, 1 spécimen connu).

Espèces non désertiques localisées en certains points du Sahara. — Sous cette rubrique nous comprenons tout un lot d'espèces qui, à la faveur de conditions particulières et locales (présence de végétaux frutescents ou arborescents, de nappes phréatiques peu profondes, de massifs montagneux tels que l'A'haggar, etc.), pénètrent plus ou moins profondément dans le domaine saharien. Oiseaux : *Calandrella cinerea*, *Galerida theklæ*, *Chersophilus duponti*, *Eremalauda dunni*, *Sylvia conspicillata*, *Ænanthe leucurus*, *Ænanthe mæsta*, *Monticola solitarius*, *Merops apiaster*, *Merops superciliosus*, *Apus murinus*, *Apus affinis*, *Otus scops*, *Aquila chrysaetos*, *Hierax fasciatus*, *Circæus gallicus*, *Milvus migrans*, *Falco tinnunculus*, *Neophron percnopterus*, *Torgos tracheliotus*, *Gypætus barbatus*, *Pterocles alchata*, *Pt. lichtensteini*.

Mammifères : *Elephantulus rozeti*, *Asellia tridens*, *Plecotus a. christiei*, *Canis lupaster*, *Canis riparius*, *Lycaon pictus*, *Hyena hyena*, *Meriones shawi* subsp. plures, *Lemniscomys barbarus*, *Scirtopoda gerboa*, *Ctenodactylus gundi*, *Lepus kabylicus pallidior*, *Atlantoxerus getulus*, *Sus scrofa* (Sud-Marocain), *Gazella cuvieri*, *Procavia ruficeps bounhioli* et *Pr. antineæ*.

Espèces non spéciales au milieu désertique mais largement répandues dans le Sahara (ubiquistes).

Oiseaux : *Galerida cristata*, *Lanius excubitor*, *Bubo ascalaphus*, *Athene noctua*, *Buteo rufinus*, *Falco biarmicus*, *Falco peregrinus*, *Columba livia*, *Burhinus ædicnemus*, *Alectoris barbara*, *Struthio camelus*. Mammifères : *Pipistrellus kühlii*, *Vulpes ruppeli*, *Pæcictis vaillantii*, *Acinonyx jubata*, *Eliomys quercinus*, *Ammotragus lervia*, *Gazella dorcas*, *Gazella dama*, *Oryx tao*.

L'élimination de ces nombreux types ne laisse subsister dans la faune saharienne qu'un contingent assez faible d'espèces. Mais ce sont là les véritables éléments du milieu désertique, ceux qui lui sont étroitement inféodés et qui nous offrent, par cela même, la possibilité de définir avec précision, en fonction de sa faune, les limites septentrionales du Sahara.

Espèces désertiques caractéristiques :

Oiseaux. — *Bucanetes githaginea*, *Passer simplex*, *Rhamphocorys clot-bey*, *Ammomanes deserti*, *Ammomanes cinctura*, *Alamon alaudipes*, *Eremophila bilopha*, *Turdoides fulvus*, *Scotocerca inquieta*, *Sylvia nana*, *Ænanthe lugens*, *Ænanthe leucopyga*, *Ænanthe deserti*, *Caprimulgus ægyptius*, *Pterocles senegallus*, *Pterocles coronatus*, *Cursorius cursor*, *Chlamydotis undulata*.

Mammifères. — *Paræchinus ethiopicus*, *P. deserti*, *Fennecus zerda*, *Felis margarita*, *Gerbillus gerbillus*, *Gerbillus hirtipes*, *Gerbillus foleyi*, *Gerbillus latastei*, *G. pyramidum*, *Dipodillus dodsoni*, *Dipodillus rosztiki*, *Dipodillus garamantis*, *Meriones crassus*, *Meriones lybicus*, *Psammomys algiricus*, *Psammomys vexillaris*, *Psammomys roudairei*, *Acomys seurati*, *Jaculus jaculus*, *Ctenodactylus joleaudi*, *Massoutiera mzabi*, *Lepus whittakeri*, *Gazella leptoceros*, *Addax nasomaculatus*.

L'étude de la répartition de ces éléments désertiques dans la zone de contact berbéro-saharienne permet de définir, avec une éton-

nante précision, une ligne de démarcation entre la faune de Berbérie et celle du Sahara, au moins en ce qui concerne les Oiseaux.

Oiseaux. — Au cours de nos recherches en Afrique du Nord nous avons porté une particulière attention sur la répartition des types désertiques et il nous a été donné d'étudier en détail le contact entre les éléments berbères et sahariens aussi bien en Tunisie que dans le Sud-Algérois, le Sud-Oranais et le Maroc oriental. En ce qui a trait au Sud-Constantinois nous avons trouvé à notre disposition les travaux des nombreux naturalistes qui avaient antérieurement parcouru la région. Toutefois, en ce qui concerne le district de Négrine, ornithologiquement inconnu, nous devons à M. LE Dû une précieuse collection d'Oiseaux qui nous a permis d'examiner la limite des faunes en ce point précis.

Nous sommes donc en mesure de définir, depuis le golfe des Syrtes jusqu'au Maroc oriental (à deux lacunes près : Hodna et Dj. Amour), une ligne de démarcation entre les éléments du Sahara et ceux de la Berbérie. Cette ligne est celle que ne franchissent pas quatorze des espèces désertiques citées plus haut. Seuls quatre oiseaux sahariens peuvent se répandre sporadiquement au Nord de cette ligne : *Bucanetes*, *Ammomanes deserti*, *Ænanthe deserti* et *Chlamydotis*. Ce sont là des cas particuliers qui ne peuvent infirmer la règle générale observée par les autres formes désertiques.

La ligne de démarcation entre les Oiseaux berbères et sahariens

Cette ligne, dans la région des Syrtes, n'atteint pas le rivage proprement dit où le milieu est subdésertique du fait de la proximité de la mer. Nous la ferons débiter à Graïba, d'où elle se dirige à l'Ouest jusqu'à Mezzouna. Puis elle contourne vers le Sud l'extrémité du Dj. Bou-Hedma pour suivre la lisière méridionale de la forêt de Gommiers du Bled Thala. De là elle longe le pied du Dj. Orbata jusqu'à une trentaine de kilomètres de Gafsa. Puis le tracé se redresse brusquement au Nord et atteint à peu près l'extrémité méridionale du Dj. Sidi Aïch. La ligne s'infléchit de nouveau plein Ouest pour passer à Oun-el-Krob un peu au Nord d'Aïn-Moularès, et au pied du Dj. Onk. Laissant Négrine au

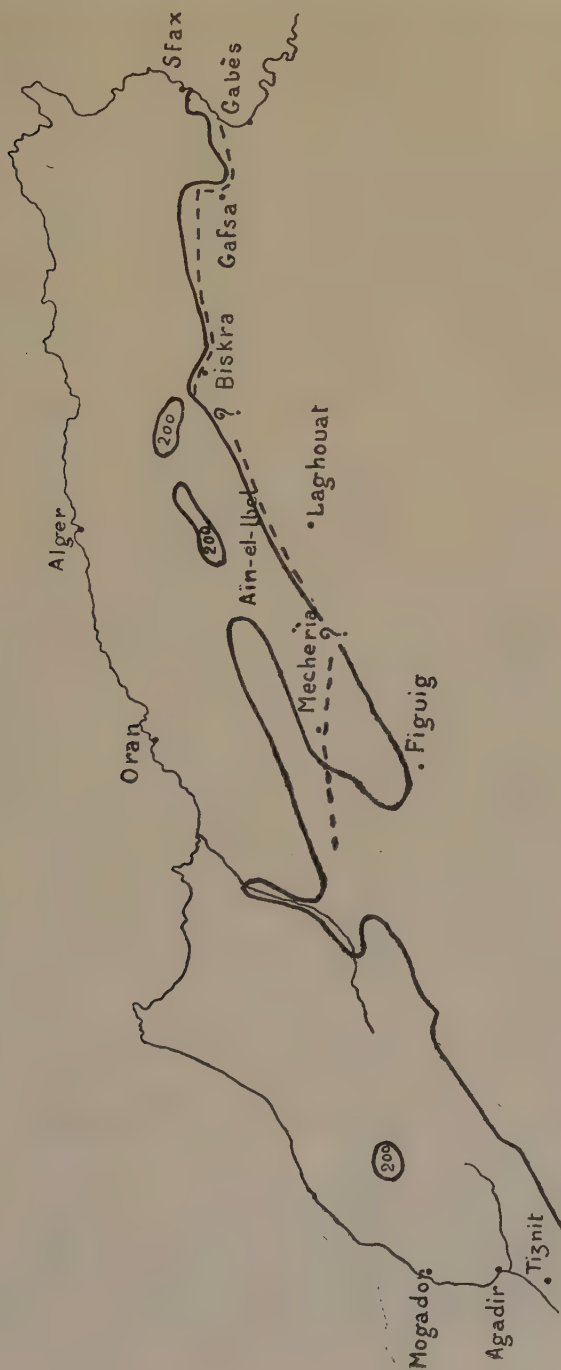


Fig. 2. — La ligne pleine représente l'isohyète 200; la ligne pointillée indique la limite d'extension de l'avifaune saharienne, là où elle est connue avec précision.

Sud, notre ligne longe le pied des Monts des Nemencha et du puissant massif de l'Aurès, pour aboutir à El-Outaya, un peu au Nord de Biskra (fig. 2 et 3).

Ici, hélas, se place une lacune dans nos connaissances : l'avifaune de la dépression du Hodna n'a jamais fait l'objet de recherches précises. Le fait est d'autant plus regrettable que LATASTE y a rencontré des Mammifères sahariens caractéristiques. Peut-être en est-il de même pour les Oiseaux, et il est possible que le milieu désertique forme en ce point une enclave ou bien projette une apophyse septentrionale. Toutefois, HARTERT, qui ne fit d'ailleurs que traverser le Hodna en auto durant une journée, ne remarqua, en fait d'éléments sahariens, qu'un exemplaire de *Chlamydotis* auprès de Bou-Saada.

À l'Ouest du Hodna, dans les Monts des Ouled Naïl, la ligne de démarcation suit exactement la ligne de faite qui départage en deux versants l'Atlas saharien. Cette ligne théorique nous est apparue avec une objectivité saisissante au Col des Caravanes, près du caravansérail d'Aïn-el-Ibel. Le mot de col qui désigne ici le point culminant de la piste de Djelfa à Laghouat est d'ailleurs impropre, les rampes qui y accèdent s'élevant insensiblement. Le relief relatif se montre faible et l'on se trouve au milieu d'une steppe sillonnée de crêtes rocheuses. Aucun obstacle réel n'apparaît qui puisse constituer une barrière à l'expansion des êtres vivants. Et cependant, sur un espace de 10 kilomètres on voit s'effectuer brusquement le changement de la faune. Il est vrai que si on observe le ciel, à la fin de la saison hivernale, on constate que les nuages amoncelés vers le Nord, s'arrêtent eux aussi à la verticale du Col des Caravanes. Ainsi apercevons-nous déjà le déterminisme de la répartition des espèces. Nous y reviendrons plus loin.

Les Monts du Dj. Amour, constituent, tout comme le Hodna, une seconde lacune dans nos connaissances. La répartition des Oiseaux y est totalement inconnue et nous ne possédons que quelques renseignements vagues et anciens sur les Mammifères de cette région.

Les Monts des Ksours, qui représentent l'Atlas saharien oranomaroquin, constituaient une région ornithologiquement fort peu connue avant que nous y portions nos investigations. C'est pourtant ici que la répartition des faunes se montre peut-être la plus intéressante : la ligne de démarcation entre les éléments berbères et

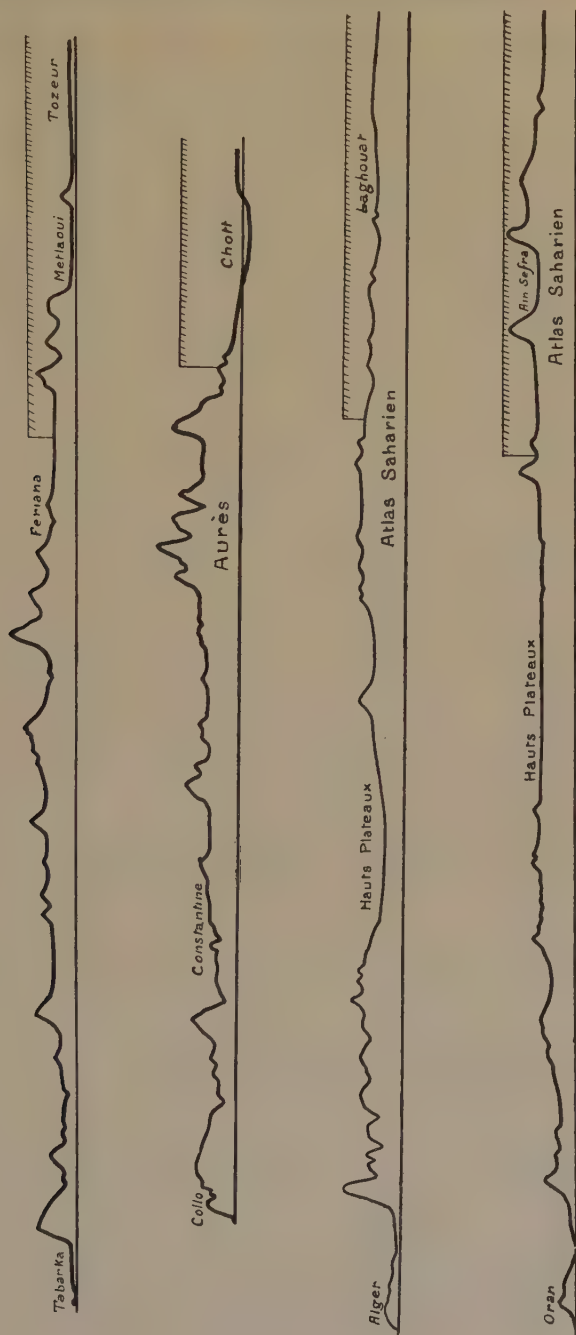


Fig. 3. — Coupes Nord-Sud à travers la Berbérie, montrant la limite d'extension de l'avifaune saharienne (ligne hachurée).
Les hauteurs ont été intentionnellement exagérées.

sahariens qui, jusqu'à présent, cheminait tantôt parmi les chaînes présahariennes, tantôt sur leur front méridional, abandonne cette fois l'Atlas pour se porter plus au Nord et s'engager sur les Hauts-Plateaux. C'est ainsi qu'elle passe à Namaa à une trentaine de kilomètres au Sud de Mécheria, pour rejoindre la vallée de la Moulouya à peu près sous le parallèle de Misour. Il est possible toutefois que notre tracé fasse une hernie dans les parages des Chotts Gharbi et Chergui ou bien qu'il existe là des enclaves peuplées d'éléments désertiques. Nous manquons de précisions sur ce point particulier. Cette zone des Chotts reçoit en fait des précipitations très faibles, inférieures à 200 millimètres. Mais c'est un bassin d'évaporation qui draine, lors des pluies, les eaux des Hauts-Plateaux et qui est extrêmement salé. Par endroits existent des sources d'eau douce qui forment des marécages. L'humidité temporaire du sol et la salure extrême constituent des facteurs particuliers qui doivent éliminer à peu près toutes les formes désertiques.

En ce qui concerne le Tafilalet et le Sud-Marocain, il est impossible, à l'heure présente, d'indiquer où apparaît exactement la faune saharienne. Toutefois une indication intéressante vient d'être donnée sur la présence de *Passer simplex*, *Ceanthe leucopyga*, *Alæmon alaudipes* et *Turdoides fulvus* dans l'Oued Draa.

(Dans la Meseta marocaine, entre l'Oued Oum er Rbia et l'Oued Tensift, fort loin des limites géographiques du Sahara, existe une zone de très faibles précipitations, où la pluviosité descend même en un point à 200 millimètres. Il existe là un élément saharien caractéristique sous la forme du Cratérope *Turdoides fulvus*.)

La limite d'extension vers le Nord de l'avifaune saharienne, telle que nous venons de la définir, suggère plusieurs remarques : cheminant entre les ultimes reliefs de l'Atlas saharien en Tunisie, longeant le pied des Nemencha et de l'Aurès, départageant les deux versants de l'Atlas dans les Ouled Naïl, elle traverse, dans sa portion occidentale, les steppes des Hauts-Plateaux. Nous constaterons tout d'abord que cette ligne ne correspond avec la limite géographique du Sahara qu'en une seule région, celle des Nemencha et de l'Aurès. C'est qu'ici existent de puissantes chaînes montagneuses dont la brusque surrection et l'étroitesse des vallées constituent à la fois un obstacle matériel et écologique infranchissable aux formes sahariennes. Partout ailleurs celles-ci peuvent se propager vers le Nord à la faveur de vallées et de couloirs fort larges à travers les-

quels la steppe saharienne et celle des Hauts-Plateaux passent de l'une à l'autre sans solution de continuité.

Nous constaterons également que cette ligne de démarcation ne correspond nullement à celle des associations végétales. D'ailleurs, les Oiseaux semblent assez indifférents à la composition floristique du tapis végétal, et c'est avant tout au caractère *physionomique* du peuplement végétal qu'ils paraissent réagir. Ainsi les formes sahariennes qui vivent dans la steppe à Armoise (*Artemisia*) sur les Hauts-Plateaux oranais se retrouvent sur le revers des Ouled Nail parmi les *Zollikoferia*, et au pied de l'Aurès dans les peuplements d'*Haloxylon*. Nous aurons ultérieurement l'occasion de voir de nombreux autres exemples de cette indifférence des Oiseaux vis-à-vis de la composition floristique du tapis végétal, et cela dans des régions fort variées.

Par contre, si l'on examine la répartition des espèces sahariennes en fonction des facteurs climatiques, on s'aperçoit que cette répartition coïncide avec l'un au moins de ces facteurs. Nous avons confronté à cet effet notre tracé avec les différentes cartes et tableaux climatiques de l'Algéro-Tunisie, récemment établis par A. BERNARD et de FLOTTE DE ROQUEVAIRE et qui indiquent : le régime des pressions et des vents, la fréquence du sirocco, les températures moyennes mensuelles, les variations diurnes de la température, le nombre des jours de gelée, la répartition mensuelle des pluies, la moyenne annuelle de celles-ci, le nombre de jours de pluie, l'humidité relative, l'indice d'aridité, la nébulosité, l'évaporation.

Nous constatons en premier lieu, que notre tracé n'a aucun rapport avec le régime des vents, pas plus qu'avec les températures, les variations de celles-ci, ni même les gelées. Le régime des précipitations est par contre beaucoup plus intéressant : notre tracé ne s'adapte à aucune des répartitions mensuelles des pluies ; mais il coïncide exactement avec les limites de la zone où tombe une pluie annuelle moyenne de 100 à 200 millimètres. Il s'adapte d'une façon presque parfaite à l'isohyète 200, qui constitue, par conséquent, un seuil que les Oiseaux désertiques ne franchissent pas. On pourrait peut-être objecter que la moyenne annuelle des précipitations n'a qu'une signification théorique dans les régions sahariennes où les pluies sont très irrégulières d'une année à l'autre. Nous répondrons à cela que la remarque ne s'applique en fait

qu'aux régions les plus désertiques, celles où les précipitations deviennent inférieures à 100 millimètres, et l'isohyète 200 paraît bien correspondre à une réalité climatique.

Ce n'est évidemment pas aux chutes de pluie elles-mêmes que réagissent les Oiseaux, mais au degré d'humidité ou d'aridité que confèrent au milieu ces précipitations, en rapport avec l'intensité de l'évaporation. L'évaporation elle-même est fonction de la température, de l'altitude et de l'état hygrométrique de l'atmosphère.

En Algéro-Tunisie, les Oiseaux désertiques exigent un minimum de sécheresse du milieu qui correspond en fait à l'isohyète 200, sauf en deux points : le Sud-Oranais et le Sud-Tunisien.

L'interprétation de ces discordances locales est intéressante. En Oranie nous observons deux cas d'ordre différent : Dans le premier de ces cas, on remarque que les éléments désertiques traversent et occupent une zone ovalaire (son grand axe joint à peu près Mecheria à Figuig) où les précipitations sont de l'ordre de 230 millimètres, donc en léger excédent. Dans l'autre cas les éléments désertiques ne descendent pas la vallée de la Moulouya, malgré que les précipitations y soient inférieures à 200 millimètres.

Dans la zone qui reçoit 230 millimètres de pluie, la présence des formes désertiques s'explique par l'altitude. Les hautes steppes se trouvent ici à un niveau de 1.200 à 1.300 mètres en moyenne, et cette altitude a pour effet d'augmenter l'évaporation. L'augmentation de la pluviosité est compensée par celle de l'évaporation et les deux effets s'annulent. Le degré d'aridité du milieu reste en réalité le même et c'est ce que confirme la présence des types sahariens. Dans la vallée de la Moulouya il en va différemment : la zone à faible pluviosité est ici extrêmement étroite et figure un véritable couloir. De plus, ce couloir est parcouru par un fleuve à débit permanent qui modifie certainement quelque peu le degré d'aridité du milieu. On s'explique ainsi que des êtres qui ne se localisent pas aussi étroitement que des végétaux ou des invertébrés ne puissent trouver ici qu'une place insuffisante pour se développer.

En Tunisie, notre tracé subit un léger déplacement par rapport à l'isohyète 200 : il reste quelque peu en deçà de l'isohyète surtout dans le district de Gafsa. Cette anomalie s'explique par le climat particulier du pays des Syrtes. L'atmosphère est ici plus humide qu'en Algérie, du fait de la proximité du golfe de Gabès dont l'arrière pays n'est pas séparé par des barrières montagneuses.

L'évaporation y est moindre et il se produit, en outre, des condensations hygrométriques (absorption de vapeur d'eau par le sol et par les végétaux) qui, d'après GINESTOUS, équivalent à plusieurs millimètres de pluie. Il est un fait : les Oliviers et les cultures de Céréales en dry-farming prospèrent ici alors qu'en Algérie elles ne se contentent pas d'une moyenne annuelle de 200 millimètres de pluie. Le degré d'aridité du milieu étant moindre qu'en Algérie, sous un même isohyète, il est normal que les Oiseaux désertiques s'arrêtent à un seuil pluviométrique légèrement plus bas. C'est ainsi qu'autour de Gafsa ces éléments ne dépassent guère l'hysohyète 180.

Ces petites divergences entre notre tracé et l'hysohyète 200 offrent cet avantage de mettre en évidence le facteur écologique : sécheresse (et pas seulement pluviosité) dans la répartition des faunes en Afrique du Nord.

A première vue, on aurait pu penser que la répartition des espèces dût marcher de pair avec l'« indice d'aridité » du milieu, tel que l'a proposé DE MARTONNE. Mais cet auteur, dans le calcul de l'indice d'aridité, ne tient compte que de la pluviosité et de la température, l'évaporation n'étant évaluée qu'en fonction de la seule température. Or, nous avons vu qu'en réalité l'altitude et l'état hygrométrique de l'atmosphère tenaient eux aussi, sous leur dépendance, l'évaporation. Il n'est donc pas étonnant que la répartition des faunes ne coïncide pas avec un tel indice d'aridité. Si nous confrontons notre ligne de démarcation avec la carte des indices d'aridité de l'Algéro-Tunisie, nous voyons que c'est l'indice 90 o/o qui s'en rapproche le plus. Mais il s'en écarte néanmoins bien davantage que ne le fait l'isohyète 200. Et c'est en Oranie et en Tunisie, là où nous avons vu se manifester le rôle intéressant de l'altitude et de l'humidité atmosphérique, que précisément les divergences s'accusent.

Les discordances qui existent entre notre ligne de démarcation et l'isohyète 200, théoriquement intéressantes, sont en réalité assez faibles pour qu'on puisse pratiquement les négliger. *De fait, on peut dire que le degré de sécheresse minimum exigé par l'avifaune désertique en Afrique du Nord coïncide d'une façon extrêmement satisfaisante avec l'isohyète 200. Nous proposons, en conséquence, d'identifier ces deux tracés.* Cette solution présenterait l'avantage de nous fournir à la fois un critère zoologique et un critère climatique précis pour déterminer les limites de la Berbérie et du

Sahara, alors que les limites géographiques (Atlas saharien) ne correspondent pas exactement à celles des faunes. Le critère climatique du milieu saharien est intéressant à établir car il n'a pas été déterminé jusqu'ici de façon précise. D'ailleurs, la délimitation des déserts, en fonction de la pluviosité, est variable selon les régions. Le degré d'aridité du milieu, nous l'avons vu, est sous la dépendance de plusieurs facteurs : température, pluviosité, évaporation, qui dépendent eux-mêmes de l'altitude, de l'état hygrométrique de l'air, de l'époque des précipitations, etc. Ainsi BROOKS calcule que dans l'Asie centrale, pour une température moyenne annuelle de 16° C. et une période pluvieuse estivale, le milieu désertique apparaît avec l'isohyète 300. En Perse, au contraire, pour une température de 20° C. et des pluies hivernales, la limite du désert correspond à l'isohyète 210. Et BROOKS de conclure sur une formule générale, à savoir qu'entre le 50° parallèle Nord et le 50° parallèle Sud, on peut considérer comme déserts les régions au-dessous de l'isohyète 250. Nous avons vu, en ce qui concerne le Sahara Nord-africain, que cette appréciation n'a qu'une valeur approchée et qu'il est préférable d'adopter comme limite l'isohyète 200.

Il va sans dire que cette limite ne s'applique qu'aux surfaces dont l'altitude est inférieure à 1.500 mètres. Les sommets des montagnes situées en deçà de l'isohyète 200 doivent de par leurs caractères particuliers (pluviosité, enneigement, température, sources perennes, etc.) créer un milieu très différent de celui du désert. Un bel exemple en est fourni par les sommets des Ksour, qui constituent autant d'enclaves résiduelles à faune forestière tellienne, émergeant du milieu désertique qui les circonscrit complètement.

Mammifères. — En ce qui concerne la faune mammalienne, il faut reconnaître que nos connaissances sur la répartition exacte des Mammifères sont tout à fait insuffisantes pour permettre de déterminer une ligne de démarcation, comparable en précision à celle qui vient d'être établie pour les Oiseaux. D'ailleurs, il est probable que les Mammifères, moins exigeants que les Oiseaux quant aux conditions écologiques, ne sont pas arrêtés par un seuil climatique aussi précis.

Voici les localités les plus septentrionales où des Mammifères désertiques aient été trouvés :

Paræchinus ethiopicus, Ile Djerba (pluie 205, mais air humide);

Vulpes ruppelli, Maknassi (pluie 229), *Jaculus jaculus*, Bou-Saada (pluie 256), *Psammomys algiricus*, M'sila, Aïn-el-Ibel (pluie 200), *Psammomys roudairei*, Gafsa, Maknassi (229), *Psammomys vexillaris*, Biskra-Chegga (143); *Meriones lybicus*, M'sila, Aïn-Sefra (232), *Gerbillus hirtipes*, Biskra (143), Aïn-Sefra, *Gerbillus pyramidum*, Biskra, *Dipodillus garamantis* Biskra, *Dipodillus dodsoni*, Biskra, *Pachyuromys duprasi*, M'sila, Bou-Saada (256), Mecheria (nous doutons de l'exactitude de la localité où il tombe 356 millimètres de pluie du fait de la montagne; *Pachyuromys* provient sans doute de la plaine de Mecheria où les précipitations sont plus faibles).

Nous constatons, d'après les chiffres pluviométriques qui accompagnent les localités de capture, une tolérance vis-à-vis de la pluie un peu plus grande chez les Mammifères que chez les Oiseaux. Mais une documentation plus abondante serait nécessaire avant de tirer des conclusions précises.

*
* *

Etant donné l'origine différente des éléments qui constituent le peuplement de la Berbérie et du Sahara nous allons examiner séparément ces deux régions.

BERBÉRIE.

CHAPITRE III

LE PEUPLEMENT AVIEN DE LA BERBÉRIE. ORIGINE DE SES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS

Nous ne donnerons pas ci-dessous la liste fort longue des Oiseaux qui peuplent la Berbérie. Pour qui voudrait l'établir il suffira de retrancher de l'inventaire des espèces de l'Afrique du Nord (p. 22) ceux des éléments qui sont particuliers au Sahara (p. 53).

Nous examinerons successivement les espèces endémiques, puis les formes d'origine tropicale, asiatique et enfin européennes (bien entendu les ubiquistes éliminés précédemment p. 34-40 seront passés sous silence).

Oiseaux endémiques.

Sous le terme d' « endémiques » nous comprenons les espèces particulières à la région berbère telle qu'elle a été définie, c'est-à-dire celles qui n'en franchissent pas les limites. Toutefois, on ne doit pas se montrer absolument intransigeant sur le fait qu'une espèce puisse dépasser quelque peu les frontières politiques ou géographiques, celles-ci ne coïncidant pas forcément avec les limites biogéographiques d'un territoire. Surtout en ce qui concerne les Oiseaux, on est bien obligé de considérer comme essentiellement berbères certaines espèces qui ont laissé çà et là des relictés en dehors du territoire envisagé.

Ainsi compris, les endémiques de Berbérie se résument à quatre

espèces, chiffre évidemment bien faible. Mais dans le domaine méditerranéen continental ⁽¹⁾ l'endémisme ne se montre jamais élevé lorsqu'il s'agit d'Oiseaux. Encore ces quatre espèces renferment-elles à elles seules deux Genres monospécifiques, ce qui compense quelque peu leur faiblesse numérique.

Diplootocus moussieri. — La Rubiette de Moussier est un petit Passereau qui se place, au point de vue systématique, entre les Genres *Phœnicurus* et *Saxicola*. *Diplootocus* constitue un Genre dont l'unique espèce ne se scinde en aucune sous-espèce. C'est un des rares cas où l'espèce cesse d'être un concept synthétique pour devenir une réalité objective. C'est, pourrait-on dire, l'Oiseau-type de la Berbérie, à laquelle il est lié étroitement. En effet, les quelques captures de *Diplootocus moussieri* signalées en dehors du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, sont sujettes à caution. C'est seulement dans la région entourant Tripoli que la Rubiette de Moussier déborde un tout petit peu les limites politiques de la Tunisie. L'aire de reproduction de l'Oiseau se trouve bornée, d'une part, par les côtes atlantique et méditerranéenne, d'autre part, par le Sahara. Dans tout ce territoire *Diplootocus* se rencontre dans les forêts claires, les forêts-parcs à *Juniperus*, le maquis à Olivier-Lentisque dégradé. On ne le voit ni dans les steppes, ni dans la brousse à *Zizyphus*. De ce fait, *Diplootocus* est à peu près confiné aux terrains accidentés. Il monte assez haut en montagne et nous avons pu l'observer communément jusqu'au sommet de l'Ouarsenis dans le Tell, c'est-à-dire à une altitude de 1.885 mètres, et sur la cime du Dj. Aïn-Aïssa, dans l'Atlas Saharien oranais, à 2.300 mètres; dans les Aurès, il a été rencontré à des altitudes correspondantes.

Sylvia deserticola. — La Fauvette désertique appartient à un groupe de petites Fauvettes essentiellement méditerranéennes. Son plus proche parent paraît être *Sylvia undata*, qui habite principalement le pourtour de la Méditerranée occidentale, aussi bien la rive africaine que la rive européenne.

Sylvia deserticola est une espèce à habitat restreint et bien défini. On ne la connaît que des reliefs présahariens qui bordent au Sud

(1) Les domaines insulaires sont toujours plus riches en espèces endémiques.

les Hauts-Plateaux, et du Grand-Atlas Marocain. Bien que côtoyant souvent les limites géographiques du Sahara, c'est un oiseau nettement barbaresque. Il ne vit, en effet, que dans les formations frutescentes qui accompagnent les peuplements de Pin d'Alep et les forêts-parcs à *Juniperus*. Il peut se contenter d'un peuplement très dégradé où ne subsistent que des Romarins clairsemés (Carte 1).

L'espèce *Sylvia deserticola* se présente sous deux races : *Sylvia d. deserticola* qui occupe les Chaînes du Sud-Tunisien, les Aurès, l'Atlas saharien en entier, et *Sylvia deserticola maroccana*, connue jusqu'ici seulement du Grand-Atlas.

Chersophilus duponti. — Le Sirli de Dupont est un Passereau appartenant à la famille des *Alaudidæ*.

Chersophilus est déjà moins étroitement confiné à l'Afrique Mineure et à la Berbérie que ne l'étaient *Diplootocus* et *S. deserticola*. On peut citer d'assez nombreuses captures dans la Péninsule ibérique, l'Italie et même une en France ⁽¹⁾. L'espèce a niché au Portugal, dans la vallée du Tage, mais il semble qu'elle n'y existe plus. Du Sud-Tunisien on la voit d'autre part gagner la Lybie et occuper, le long de la côte, une zone assez étroite qui aboutit aux confins de l'Égypte.

A ce territoire non homogène occupé par l'espèce *Chersophilus duponti* correspondent, en réalité, deux sous-espèces. L'une, *Chersophilus duponti duponti*, se rencontre sur les Hauts-Plateaux de la Berbérie depuis le Maroc oriental jusqu'à la Tunisie. L'autre, *Chersophilus duponti margaritæ*, d'une couleur rougeâtre, habite le fond des Syrtes et la côte lybique. Sur les Hauts-Plateaux de Berbérie *Chersophilus* est un Oiseau typique de la steppe à Alfa et à Armoise. Dans la Tunisie méridionale c'est un habitant des plateaux à sol résistant (*Hammadas*) et non pas des sables.

En dépit de sa reproduction possible au Portugal et de son extension en Lybie, il nous semble logique de considérer *Chersophilus duponti* comme une espèce essentiellement berbère. Du point de vue ornithologique la Lybie est le prolongement de la Tunisie et appartient bien plus au domaine Nord-Africain qu'au

(1) L'oiseau type, qui a servi à VIEILLOT à décrire son *Alauda duponti*, en 1820, provenait de la Provence (probablement de la Crau).

domaine Egyptien et oriental ; nous en verrons, par la suite, maints exemples. Quant à la pénétration de *Chersophilus* en zone saharienne elle est minime. Elle ne se produit que dans la région des Syrtes, où nous avons vu que l'humidité atmosphérique compensait quelque peu la faiblesse des précipitations.

Alectoris barbara. — La Perdrix gambra paraît à première vue déborder considérablement les limites de la Berbérie. On la trouve, en effet, aux Iles Canaries, en Sardaigne, en Cyrénaïque et en certains points du Sahara. Cependant il convient de ne pas s'hypnotiser sur cette distribution : Le peuplement des Iles Canaries, exception faite d'endémiques relativement nombreux, est essentiellement d'origine Nord-africaine ; nous reviendrons ultérieurement sur ce point. La présence d'*A. barbara* en Sardaigne pourrait ne pas être prise en considération, car l'on n'est pas certain que l'Oiseau n'a pas été importé d'Afrique. L'existence d'*A. barbara* en Cyrénaïque est comparable à celle de *Chersophilus*. La Cyrénaïque, tout particulièrement, apparaît comme une enclave non pas seulement Nord-africaine mais surtout berbère, point que nous développerons ultérieurement. En tout cas la Berbérie apparaît comme le centre de dispersion de la Gambra. Partout ailleurs, même dans le Sahara, cette espèce ne se trouve qu'à l'état de colonies résiduelles. En Berbérie elle est extrêmement abondante dans les formations à Olivier-Lentisque et dans les peuplements forestiers clairiérés. Dans l'Atlas Saharien l'Oiseau existe, mais déjà beaucoup plus clairsemé. Il suit là les formations forestières et les forêts-parcs lorsqu'elles sont suffisamment denses. Dans le Sahara proprement dit, *A. barbara* ne s'aventure pas loin et seulement à la faveur des formations frutescentes. En l'espèce on peut citer les « Daïa », au sud de Laghouat, et les lits des oueds du M'zab ; en un mot les formations à *Zyzyphus* et à *Pistacia*. L'oiseau est complètement absent de tous les milieux vraiment désertiques. On vient de le retrouver, à l'état résiduel, au Tassili des Azdgers et il existe probablement aussi au Hoggar et dans le Tifedest. Dans ces régions du centre du Sahara il est cantonné dans les lits des Oueds où croît une végétation frutescente ou arborescente assez dense. Cette présence au Centre du Sahara d'un Oiseau sédentaire de Berbérie montre, dans le domaine ornithologique, l'ancienne pénétration des éléments barbaresques jusqu'à cette basse latitude.

A. barbara est représenté dans ce vaste domaine par plusieurs races qui sont : aux Canaries (Lanzarote, Gomera et Ténérife) *A. barbara kænigi*, dans le Tell et, la Sardaigne *A. barbara barbara*, en Cyrénaïque et sur les confins de l'Egypte *A. barbara barbata*, dans le Sahara septentrional et les chaînes présahariennes *A. barbara spatzi*, au Tassili *A. barbara duprezi*. La race la plus caractérisée est *A. barbara barbata* de Cyrénaïque (Carte II).

Les quatre Espèces que nous venons d'examiner, bien qu'elles constituent des éléments endémiques, c'est-à-dire propres au domaine berbère, offrent néanmoins des affinités qui permettent de les classer dans les grands types classiques de faunes.

Diplootocus moussieri représente un Genre particulier dont se rapproche le plus *Phœnicurus*; ce dernier peut être considéré comme paléarctique.

Sylvia deserticola, se rapproche d'une série d'espèces plus ou moins confinées dans la sous-région méditerranéenne, et le Genre *Sylvia* lui-même est essentiellement paléarctique.

Chersophilus duponti représente lui aussi un Genre particulier. Jusqu'à présent on considérerait ce Genre comme très voisin d'*Alæmon*. En réalité les caractères morphologiques externes qui ont pu motiver ce rapprochement sont trompeurs. L'examen que nous avons pu faire de la morphologie crânienne des différents *Alaudidæ* nord-africains et européens nous a montré que *Chersophilus* est de fait très éloigné d'*Alæmon* (pour la discussion des caractères voir plus loin p. 158-160). Tandis qu'*Alæmon* est un Genre incontestablement éthiopien, *Chersophilus* se rapproche par son crâne des *Alaudidæ* européens. Nous considérons donc qu'il représente un élément méditerranéen et par conséquent paléarctique.

Alectoris montre, en tant que Genre, une répartition quelque peu particulière : La Perdrix rouge *A. rufa*, est exclusivement européenne (les spécimens de Gran Canaria proviennent peut-être d'une introduction par l'Homme). La Perdrix bartavelle *A. græca*, occupe tout le Paléarctique moyen, de la Chine aux Alpes. La Perdrix gabra est nord-africaine et canarienne. Mais il existe une quatrième espèce, *Alectoris melanocephala*, très particulière, confinée vers le Sud de l'Arabie (La Mecque, Aden, Mascate), région qui relève du domaine tropical. Nous n'en pensons pas moins cepen-

dant que le Genre *Alectoris* doive être considéré comme de caractère plutôt paléarctique.

Ainsi donc les éléments endémiques de Berbérie nous apparaissent avec un caractère méditerranéen et par conséquent paléarctique nettement dominant.

Oiseaux tropicaux.

Le peuplement avien de la Berbérie offre un cachet tout particulier du fait de la présence d'un nombre imprévu (19) d'espèces hautement caractéristiques des régions tropicales indo-éthiopiennes, espèces qui ne franchissent pour ainsi dire pas la Méditerranée. Ces éléments tropicaux, rigoureusement sédentaires en Berbérie où ils se trouvent confinés comme dans une île, posent plusieurs problèmes écologiques et biologiques du plus vif intérêt : problème de leur existence dans un milieu qui nous paraît très différent de celui qui règne sous les Tropiques, problème de leur pénétration obligatoire à travers le Sahara, problème enfin de leur faible différenciation morphologique en dépit de l'isolement et des conditions particulières du milieu. Ces problèmes seront examinés sous leurs différents aspects au cours de cette étude. Pour l'instant, contentons-nous d'envisager leur distribution :

Emberiza striolata. — Ce Bruant mériterait d'être séparé, avec d'autres espèces tropicales, des vrais Bruants paléarctiques, comme l'avait fait TRISTRAM (*Fringillaria*), non pas seulement en raison de ses caractères, mais surtout de sa biologie toute différente. L'espèce habite les reliefs présahariens de l'Algéro-Tunisie, mais au Maroc on le trouve à l'état résiduel à Marrakech et à Mogador. Dans le Sahara il vit strictement confiné dans les Oasis, ainsi que dans la zone élevée de l'A'haggar et des Azdjers, car il ne supporte pas le milieu désertique proprement dit. On le retrouve à la lisière du Soudan et sous différentes races au Darfour, en Abyssinie, dans le pays Somali, le Yemen, la Palestine, la Perse méridionale, jusqu'à l'Inde. C'est une espèce qui pourrait paraître désertique à première vue, mais qui, en réalité, n'habite que les milieux semi-arides. La sous-espèce berbère (*E. st. sahari*) se retrouve au Soudan.

Tschagra senegala. — Le Téléphone, localisé en Berbérie, dans une zone peu profonde qui suit les rivages, est le représentant d'un groupe de Laniidés caractéristiques du domaine éthiopien. Il est répandu à peu près dans toute l'Afrique, au Sud du Sahara, et dans l'Arabie méridionale. Les sous-espèces du Soudan sont à peine différentes de celle de Berbérie (*Ts. s. cucullata*).

Pycnonotus barbatus. — Le Genre *Pycnonotus* représente en Afrique du Nord une famille indo-éthiopienne éminemment tropicale. L'espèce *Pyc. barbatus* habite en Berbérie la même zone que *Tschagra*. On la retrouve depuis le Soudan jusqu'au Gabon, puis en Abyssinie et le long du Nil jusqu'au Fayum. La sous-espèce du Sénégal et du Niger ne se distingue de celle de Berbérie (*P. b. barbatus*) que par des dimensions de quelques millimètres plus faibles.

Riparia paludicola. — Cette espèce, toute différente de notre Hironnelle de rivage, est essentiellement éthiopienne. Sa distribution est surtout orientale, du Soudan égyptien au Cap et à Madagascar. A l'ouest elle n'est connue que de Segou et du Tchad. Il est tout à fait surprenant de la trouver sédentaire le long des cours d'eau importants du Maroc atlantique. La race marocaine *R. p. mauritanica*, n'est pas très différente de celle du Soudan oriental (Carte III).

Apus affinis. — Ce Martinet est indo-éthiopien avec une répartition qui va des îles de la Sonde et de la Chine jusqu'en Afrique occidentale. Il aborde le domaine paléarctique en Transcaspië, en Perse, en Syrie (pas en Egypte) et en Berbérie. Il vit là par colonies isolées depuis la côte jusqu'aux abords du Sahara. La race *galilejensis* qui s'étend du Turkestan au Maroc, se retrouve identique dans l'Aïr.

Asio capensis. — Le Hibou du Cap est encore une de ces formes éminemment éthiopiennes et à distribution surprenante : Afrique australe jusqu'au Kenia et à l'Abyssinie, Madagascar, régions marécageuses du Maroc atlantique. La race marocaine *tingitanus* est à peine distinguable de celle de l'Afrique australe, si tant est qu'elle le soit (Carte III).

Aquila rapax. — L'Aigle ravisseur est régulier mais rare, dans tous les peuplements forestiers importants de la Berbérie. C'est une espèce indo-éthiopienne qui occupe presque toute l'Inde, le Sud de l'Arabie, l'Afrique orientale et australe. On en connaît un spécimen de l'Aïr. La race *belisarius* qui a été décrite de Berbérie ne nous semble en rien distinguable de celle de l'Afrique orientale : *A. r. raptor* BREHM.

Melierax metabates. — L'Autour chanteur est confiné en Berbérie aux peuplements d'Arganiers du Maroc sud-atlantique. La même race (*M. m. metabates*) se retrouve dans la Nigeria, le Soudan égyptien, l'Abyssinie, l'Arabie méridionale. D'autres sous-espèces occupent les savanes de l'Afrique australe (Carte IV).

Elanus cæruleus. — L'Elanion blanc est largement répandu dans la zone tropicale depuis Célèbes et les Philippines jusqu'à l'Afrique occidentale et australe en passant par l'Indo-Chine, l'Inde, Madagascar. Il aborde le domaine paléarctique en Egypte et en Berbérie. Dans cette dernière contrée, il n'occupe que les régions telliennes et le Maroc atlantique. Il a été cité du Sud de la Péninsule ibérique, mais sa reproduction y est douteuse. Les spécimens berbères sont identiques à ceux du Soudan (*E. c. cæruleus*).

Torgos tracheliotus. — Le Vautour oricou ne forme plus aujourd'hui, en Afrique du Nord, qu'une colonie résiduelle en bordure du grand Erg oriental dans la région de Djenien. Mais il existait autrefois, d'après les auteurs, dans le nord de l'Algérie et il se pourrait qu'il en soit encore de même au Maroc. Par ailleurs, l'espèce est surtout orientale, s'étendant de l'Egypte à l'Afrique australe. On connaît quelques rares captures du Sénégal et de la boucle du Niger. Le seul spécimen du Sahara tunisien qui ait été conservé en collection (coll. LAVAUDEN) appartient à la race *nubicus* d'Egypte qui diffère à peine, si tant est qu'elle diffère, de celle du Cap (Carte IV).

Streptopelia senegalensis. — La Tourterelle sénégalaise, que certains rangent dans un Genre particulier (*Stigmatopelia*), est, en dépit de son nom, une espèce indo-éthiopienne qui habite à peu près toute l'Afrique au Sud du Sahara, l'Arabie, l'Egypte, la Perse, une partie de l'Inde. Elle aborde la zone paléarctique en

Palestine, au Turkestan, en Basse-Egypte et en Afrique du Nord. En Berbérie, on ne le trouve que le long de la petite Syrte où elle remonte jusqu'à Sousse. Dans le Sahara elle vit confinée dans certaines oasis. La forme nord-africaine *phœnicophila* diffère peu de la race soudanaise.

Phalacrocorax africanus. — Nous avons dit (p. 31) que les petits Cormorans dulcaquicoles qui vivaient sur les lacs algériens au temps de LOCHE, rapportés jusqu'ici à l'espèce *Ph. pygmæus*, d'Europe orientale et d'Asie, semblaient être bien plutôt des *Ph. africanus*, dont une colonie résiduelle existe au Fayum. Cette dernière espèce est répandue dans presque toute l'Afrique au sud du Sahara, ainsi qu'à Madagascar (Carte III).

Sterna bengalensis. — Cette Sterne est indo-éthiopienne. Elle habite les côtes de la mer Rouge et de l'Asie méridionale jusqu'aux Iles de la Sonde et à la Chine. En Méditerranée, elle semble localisée sur la rive africaine, de l'Egypte à Tanger. Certains tendraient à la faire entrer dans le cadre de l'espèce *St. maxima*, elle aussi tropicale. La race méditerranéenne diffère très peu de celle de la mer Rouge.

Choriotis arabs. — Cette Outarde est localisée en Berbérie à certains points du Maroc atlantique et peut-être dans la basse vallée de la Moulouya. Par ailleurs, elle est répandue de la Gambie au Kordofan, au Pays Somali et à l'Arabie méridionale. La race *Ch. a. lynesi*, marocaine, est peu différente des sous-espèces soudanaises.

Turnix sylvatica. — Espèce à répartition prodigieusement vaste, mais ne sortant guère des régions tropicales : presque toute l'Afrique au sud du Sahara, Aden, l'Inde, l'Indo-Chine, les Iles de la Sonde, les Philippines et de là jusqu'en Papouasie et en Australie si l'on ne reconnaît pas comme espèce particulière les formes les plus orientales. En Berbérie, le Turnix est localisé dans la zone littorale méditerranéenne. Peut-être existe-t-il en Cyrénaïque. Il forme un îlot résiduel dans l'extrême sud de la péninsule ibérique et il a vécu en Sicile.

Fulica cristata. — La Foulque à crête est encore un type essentiellement éthiopien à distribution surtout orientale, depuis la région

abyssine jusqu'au Cap et à Madagascar. En Berbérie cette espèce vivait sur certains lacs du nord de l'Algéro-Tunisie il y a un demi-siècle. Aujourd'hui elle semble confinée dans le Moyen-Atlas marocain et une colonie résiduelle existe en Andalousie. Les spécimens méditerranéens se montrent identiques à ceux de l'Afrique tropicale.

Francolinus bicalcaratus. — Ce Francolin, qu'il ne faut pas confondre avec l'espèce asiatique-méditerranéenne, n'est connue en Berbérie que de certains points du Maroc atlantique. Par ailleurs, il existe à peu près dans toute l'Afrique occidentale. La race marocaine *Fr. b. ayesha*, diffère très peu de celles des tropiques.

Numida meleagris. — La Pintade de Saby (qui aurait été répandue en Algéro-Tunisie à une époque historique ?), n'est connue aujourd'hui que d'une seule région du Maroc atlantique. La sous-espèce marocaine est assez différenciée pour qu'HARTERT ait pu la décrire en 1919 comme espèce particulière (*N. sabyi*). Cependant on considère aujourd'hui que les quelque vingt formes du Genre *Numida*, qui se remplacent géographiquement dans toute l'Afrique au Sud du Sahara, rentrent dans le cadre d'une même espèce : *Numida meleagris*. Et la forme du Maroc trouve également sa place dans ce « Rassenkreis » (Carte IV).

Struthio camelus. — L'Autruche nous apparaît comme un type essentiellement éthiopien, répandu il y a peu de temps encore dans toute l'Afrique. Sa présence en Syrie n'est due qu'à une légère extension en dehors de l'Arabie qui fait elle-même partie du domaine éthiopien, comme chacun sait. Il y a beaucoup d'exemples analogues. De récentes découvertes paléontologiques ont montré l'extension imprévue du Genre *Struthio* dans toute l'Asie moyenne à des époques antérieures. Ce qui ne signifie pas obligatoirement que le Genre ait pris naissance en Asie. En tout cas, l'espèce actuelle doit être considérée comme un élément caractéristique de la faune éthiopienne.

L'Autruche existait il y a un siècle sur les Hauts-Plateaux, par conséquent en Berbérie, et elle n'en a été chassée que par l'action directe de l'homme. Elle était répandue également dans le Sahara d'où elle a disparu de bien des régions ; mais elle se maintient dans

le Sud-Marocain, le Rio de Oro, la Mauritanie. On ne sait pas exactement à quelle race rapporter les Autruches qui vivaient en Berbérie. Récemment a été décrite comme sous-espèce de petite taille la forme qui existe au Rio de Oro : *Str. c. spatzi*.

Les problèmes que pose l'existence d'une faunule d'oiseaux éthiopiens en Berbérie seront examinés ultérieurement en connexion avec celle des Mammifères de même origine.

Oiseaux asiatiques.

Il existe en Berbérie un petit lot d'espèces paléarctiques qui offrent cette particularité de n'habiter que l'Asie et l'Afrique du Nord, à l'exclusion de l'Europe ou presque. Fort intéressantes au point de vue de la biogéographie, nous désignerons ces espèces sous le nom d' « éléments asiatiques ».

Anthropoides virgo. — La Grue de Numidie est largement répandue dans les steppes de l'Asie Centrale (Mongolie, Turkestan) dont elle constitue une espèce très caractéristique. Dans la Russie d'Europe elle devient rare et sporadique, atteignant cependant la Dobrudja. Pour la retrouver à nouveau il faut aller vers l'Ouest jusque sur les Hauts-Plateaux algériens et le Maroc moyen où elle semble avoir une répartition très limitée (Carte VI).

Casarca ferruginea. — Le Canard casarca montre une répartition géographique très analogue à celle de la Grue de Numidie. Lui aussi est très représentatif du milieu des steppes qui s'étendent de la Mandchourie à la Caspienne : On le retrouve plus à l'ouest dans les pays balkaniques (Roumanie, Bulgarie, Macédoine). Puis, çà et là, en Tunisie et au Maroc. Il aurait existé autrefois dans le Sud de l'Espagne, provenant sans doute du Maroc (Carte VI).

Buteo rufinus. — La Buse féroce doit également être rangée parmi les espèces d'origine asiatique. La plus grande partie de son aire de répartition s'étend de la Palestine et de l'Asie Mineure jusqu'à la Chine et à l'Amour, si on fait rentrer dans le cadre de l'espèce la forme *B. hemilasius*. Elle existe cependant en Grèce, dans

le Sud de la Russie, en Egypte, en Lybie, en Berbérie et dans la moitié septentrionale du Sahara. C'est un Oiseau qui évite presque toute l'Europe, de même que l'Afrique tropicale (Carte V).

Dans ce vaste habitat l'espèce est représentée par trois races géographiques dont la taille diminue de l'Est à l'Ouest. La race Nord-Africaine *B. r. cirtensis*, est la plus petite.

Rhodopechys sanguinea. — Ce Fringillidé est représenté d'une part dans les Montagnes qui s'étendent depuis le Liban jusqu'au Cachemire en passant par l'Arménie, la Perse, l'Afghanistan, le Turkestan. D'autre part on le rencontre à l'état résiduel et rarissime en Berbérie. Pour l'Algérie on cite au moins une vieille capture, remontant à LOCHE et qui fut effectuée dans l'Aurès. Il est probable qu'il existe là un point de nidification. Au Maroc il a été rencontré une fois dans le Grand Atlas Marocain (Glaoui). Malgré la rareté des captures il ne peut s'agir de migrateurs venus d'Asie, ni d'Oiseaux égarés car les spécimens barbaresques diffèrent un peu de ceux d'Asie et constituent une race particulière : *Rh. s. aliena* (Carte VI).

Ces quatre espèces asiatiques, « égarées » en Afrique du Nord semble-t-il, présentent entre elles une grande similitude de distribution. Elles évitent pour ainsi dire l'Europe, de même que l'Afrique tropicale. A l'exception de *Buteo rufinus* elles ne s'aventurent même pas dans la zone saharienne. Elles jalonnent en quelque sorte l'ancien sillon mesogéen qui prolongeait la Méditerranée actuelle vers l'Est. Pour atteindre la Berbérie, en venant d'Asie, ces éléments n'ont sans doute pas emprunté la voie européenne et ibérique pas plus qu'ils n'ont suivi une route méridionale passant par l'Arabie, la Haute-Egypte, le Soudan ; car ils auraient vraisemblablement laissé çà et là, le long de ces itinéraires, des traces de leur passage sous forme de colonies résiduelles. Ainsi la voie de l'Europe continentale garde des traces du passage de l'Aigle impérial *Aquila heliaca*, du Vautour noir *Egyptus monachus*, et de la grande Outarde *Otis tarda*, espèces d'origine asiatique formant aujourd'hui un îlot résiduel ibéro-marocain (Tanger), mais qui occupaient autrefois presque toute l'Europe centrale-méridionale.

Nous ne constatons rien de semblable dans la répartition des quatre éléments particuliers envisagés dans ce chapitre : *Anthropoi-*

des, *Casarca*, *Buteo rufinus*, *Rhodopechys*. Ainsi est-on porté à assigner à ces espèces une voie d'arrivée purement méditerranéenne, contemporaine peut-être du dernier mouvement important de régression marine, c'est-à-dire datant de la fin du Pliocène. D'ailleurs on peut observer dans certains points du domaine méditerranéen la survivance de certains types à répartition très analogue : en Corse existe une Sittelle particulière *Sitta canadensis whiteheadi*, qui représente une espèce dont les races s'échelonnent de l'Asie Mineure (*Sitta c. kruperi*, Smyrne) à la Corée et même à l'Amérique en passant par le Caucase et la Chine. Dans la péninsule ibérique nous trouvons la Pie bleue *Cyanopica cyanus*, qui ne réapparaît qu'en Transbaïkalie et en Chine. Le Francolin *Francolinus francolinus* (qu'il ne faudrait pas confondre avec le Francolin du Maroc, espèce toute différente), a existé en Sicile jusqu'en 1869 (peut-être même plus à l'Ouest) et vit encore à Chypre, en Asie Mineure, en Syrie et de là jusqu'à l'Inde comprise (Carte VI).

Dans les groupes autres que les Oiseaux apparaissent des exemples superposables à ceux que nous venons de citer. Quelques Mammifères asiatiques existent en Berbérie (v. plus loin p. 89). En Corse et en Sardaigne est localisé le Moufflon *Ovis musimon*, Genre qui se retrouve à Chypre et en Asie. Les Rats épineux du Genre *Acomys* sont passés de Syrie-Palestine à Chypre et en Crète. Plusieurs types asiatiques, connus à l'état fossile du quaternaire de certaines îles (*Rhagomys* de Corse-Sardaigne, *Boselaphus* de l'Archipel toscan, *Antilope melonii* de Sardaigne, *Myotragus balearicus* des Baléares, *Thyrrenicola* de Sardaigne qui confine aux *Neodon*, *Soriculus* de Corse et Sardaigne), semblent montrer eux aussi ce même type de distribution.

Dans le monde végétal, on peut rappeler le cas très frappant du Cèdre, représenté aujourd'hui par une série de races qui se succèdent de l'Himalaya à la Berbérie en passant par l'Anti-Taurus, le Liban et Chypre, et celui superposable, du Cyprès. Il est vrai que l'extension de ces types remonte à une époque plus ancienne (tertiaire) que celle des Oiseaux et des Mammifères.

Quoiqu'il en soit, nous constatons dans le bassin méditerranéen l'existence de toute une série de formes qui témoignent soit d'une voie de pénétration, selon un axe mésogéen, soit de territoires-refuges particuliers le long de cet axe.

Oiseaux européens.

Les éléments européens forment la grande majorité de l'avifaune berbère. Après avoir éliminé les espèces ubiquistes et les formes endémiques, éthiopiennes, asiatiques, il nous reste en Berbérie de nombreux types pour représenter l'élément européen. Nous ne saurions consacrer à chacun d'eux une mention spéciale, ni même en redonner la liste. Il suffira au lecteur qui désirerait faire cette énumération de se reporter à l'inventaire général de l'avifaune (p. 22), après en avoir éliminé les divers éléments ci-dessus indiqués. Nous ne nous arrêterons ici qu'aux espèces qui sont représentées en Berbérie par des sous-espèces fortement différenciées, intéressantes pour qui voudrait étudier leur transformation en espèces particulières. De plus, elles caractérisent bien la rive africaine de la Méditerranée, opposée à celle de l'Europe méridionale.

Pica pica mauritanica. — Se distingue des formes européennes géographiquement les plus voisines, par sa petite taille, l'extension des teintes noires dans le plumage et surtout une étendue de peau dénudée et de teinte bleu cobalt derrière l'œil. La pigmentation noire du plumage croît progressivement du Nord au Sud chez les Pies paléarctiques occidentales. Appréciable en France, par rapport aux Oiseaux du Nord de l'Europe, l'accroissement de la pigmentation se développe en Espagne (sous-espèce : *P. p. melanotos* BREHM) pour atteindre son maximum en Berbérie. La pigmentation bleue de la peau est particulière à la race africaine.

Garrulus glandarius. — Les Geais sont représentés en Berbérie par plusieurs sous-espèces : *Garrulus gl. whitakeri*, Nord du Maroc et Nord de l'Oranie, *Garrulus gl. cervicalis*, Tell Algérien, Aurès, Tunisie, *Garrulus gl. œnops*, Grand et Moyen Atlas marocain, Atlas Saharien orano-algérois. Les deux formes de la Berbérie septentrionale diffèrent assez légèrement entre elles, mais diffèrent beaucoup des formes d'Espagne et de Sardaigne, les plus voisines géographiquement, par leur calotte noire et leurs teintes vineuses plus vives. Il paraîtrait toutefois injustifié de les considérer comme représentant une espèce particulière. D'autant plus que *Garrulus gl. œnops* diffère à son tour fortement des deux précédents par ses

couleurs qui le rapprochent des Geais d'Europe. Mais il se distingue de tous les autres Geais par sa très petite taille (Carte VII).

Loxia curvirostra poliogyna. — Le Bec-croisé, qui est lié en Berbérie aux peuplements de Pins d'Alep, se différencie de toutes les autres races par le plumage de la femelle qui est gris, au lieu d'être vert-jaunâtre. Les mâles ont aussi beaucoup de gris parmi leurs plumes rouges, celles-ci d'ailleurs plus pâles que dans les autres formes. La race des Baléares *Loxia curvirostra balearica* (Hom.) est intermédiaire entre les sous-espèces européennes et barbaresque.

Fringilla cælebs. — Comme les Geais, les Pinsons de la Berbérie se répartissent en plusieurs sous-espèces : *Fringilla cælebs spodiogenys*, Tunisie orientale et Tripoli, *Fringilla cælebs africana*, Tunisie occidentale, Algérie, Maroc moyen et méridional, *Fringilla cælebs kænigi*, Maroc septentrional. Les formes *spodiogenys* et *africana* sont très voisines, tandis que *kænigi* se différencie davantage. Néanmoins ces trois formes constituent un ensemble homogène qui se sépare fortement des formes européennes même les plus rapprochées géographiquement (Espagne, Sardaigne). Elles se rapprochent davantage des types macaronésiens.

Pendant longtemps on a cru pouvoir séparer spécifiquement les Pinsons d'Europe de ceux d'Afrique. Evidemment, il n'y a pas de transitions nettes entre les oiseaux espagnols et sardes et ceux de Berbérie. Il convient toutefois de les rapporter à une seule et même espèce. Les différences de coloration n'existent que chez les mâles. Encore ne sont-elles que des nuances accentuées. Ainsi la face inférieure du mâle européen est d'un brun rougeâtre vineux tandis qu'elle est d'un gris-rosé chez le mâle africain. Les femelles se ressemblent beaucoup dans toutes les formes. Les cris et le chant sont fondamentalement les mêmes et ne varient que par les tons, ce qui est encore un bon signe spécifique. Les Pinsons sont un des beaux exemples de l'espèce large conçue dans le sens synthétique ou « Rassenkreis ».

Eremophila alpestris atlas. — L'Alouette oreillade du Moyen et Grand Atlas marocain est une sous-espèce bien caractérisée. Mais il est impossible de lui donner une entité spécifique. C'est une forme

très isolée géographiquement, la plus voisine se trouvant être *Eremophila alpestris balcanica* (RCHW.) des sommets balkaniques. Nous ne la comparons pas à *Eremophila bilopha*, du Sahara, géographiquement très voisine, mais de coloration et de genre de vie fort différents et dont on discute la spécificité. Le Genre *Eremophila* est évidemment très ancien. Répandu dans les deux Amériques et tout le paléarctique avec une distribution capricieuse et résiduelle des formes, ce Genre est, pour certains, monospécifique, toutes les formes rentrant dans une seule et même espèce *Eremophila alpestris*. Pour d'autres, les formes se répartiraient en plusieurs espèces distinctes. La question n'est pas au point et demande de nouvelles investigations géographiques, rendues très difficiles par la localisation des formes. Les *Eremophila* sont un bel exemple de la difficulté qu'éprouvent parfois les systématiciens à établir la filiation de certaines espèces dont les éléments sont très disjoints et qui ne se remplacent pas de façon régulière d'une région à une autre.

Motacilla alba subpersonata. — La sous-espèce de Bergeronnette grise propre au Maroc est très caractérisée par le plumage de la tête qui la rapprocherait des formes asiatiques *M. a. ocularis* SWINH. et *M. a. personata* GOULD, et non pas des formes européennes. Toutefois nous pensons qu'il ne s'agit là que d'une convergence. Comme pour les *Eremophila* certains considèrent qu'il n'existe qu'une seule espèce de *Motacilla alba*. Cette conception est moins discutable que pour les *Eremophila*.

Parus cæruleus ultramarinus. — La Mésange bleue de l'Afrique Mineure est très différente de toutes les formes voisines eurasiatiques. Il n'y a pas de passage insensible entre les Oiseaux de l'Espagne et du Maroc, entre ceux de Sardaigne et de Tunisie; peut-être existe-t-il un rapprochement avec *P. c. balearicus* JORD. des Baléares. Par contre *P. c. ultramarinus* se rapproche beaucoup des quatre formes des Iles Canaries : *P. c. degener* HART., *P. c. teneriffæ* LESS., *P. c. ombriosus* MEADE-WALDO, *P. c. palmensis* MEADE-WALDO. Le schéma géographique de l'espèce *Parus cæruleus* ressemble beaucoup à celui du Pinson *Fringilla cœlebs*, comme nous l'avons vu plus haut : Même affinité entre les formes macaronésiennes et africaines, absence de transitions entre celles-ci et les races

eurasiatiques. Mais il ne paraît pas justifié de les séparer spécifiquement.

La Mésange bleue se retrouve dans un petit secteur de Cyrénaïque, sous une forme très voisine d'*ultramarinus* : *P. c. cyrenaica* HART.

Parus ater ledouci. — La Mésange noire est représentée en Algérie et en Tunisie par une race très caractérisée : *P. a. ledouci*, race chez laquelle une pigmentation jaune envahit certaines régions du plumage, blanches chez les autres sous-espèces. Il n'y a pas de transition entre ces Oiseaux et ceux de Sardaigne. Mais déjà au Maroc se trouve la forme *P. a. atlas* MEADE-WALDO, qui se rapproche beaucoup des races eurasiatiques et qui se montre presque identique à *P. ater sardus* KL. ; elle forme transition avec les Oiseaux espagnols, eux-mêmes très voisins de ceux de Sardaigne.

Les teintes jaunes si accentuées de *P. a. ledouci* constituent un caractère qui apparaît sous forme atténuée ou de façon fugace dans l'espèce *P. ater* : nous retrouvons cette variation, à un degré moindre il est vrai, chez deux formes atlantiques : *P. ater vieiræ* NICHOLSON, du Portugal, et *P. a. hibernicus* O. GRANT, d'Irlande. En Asie Centrale, en Extrême-Orient, à Chypre, se trouvent des formes dont les couleurs blanches passent au crème et au chamois, teintes qui comportent du jaune. Enfin, les jeunes, en livrée juvénile, dans beaucoup de races, sinon dans toutes, présentent les teintes jaunes, si accusées chez l'adulte de *P. a. ledouci*.

Picus viridis vaillantii. — Le Pic de Levillant ou Pic-vert africain était, il y a encore très peu de temps, considéré par les divers auteurs et par nous-même comme une véritable espèce, bien caractéristique, du milieu Nord-Africain. Il semble qu'il faille abandonner cette manière de voir et considérer plutôt le Pic de Levillant comme une race géographique très évoluée du *Picus viridis* eurasiatique. *Picus v. vaillantii* est fort différent de la plupart des sous-espèces européennes, y compris celle d'Italie, mais il se rapproche de celle d'Espagne *P. v. sharpei*. Or, cette dernière passe insensiblement dans le Nord de l'Espagne et dans le Sud-Ouest de la France à *Picus viridis pinetorum* BREHM, et forme ainsi la jonction entre les Oiseaux africains et ceux de l'Europe centrale. Le Pic vert espagnol ou de Sharpe diffère des formes euro-

péennes par ses joues grises, au lieu d'être vertes et son trait sourcilier qui passe du rouge au noir; chez le Pic de Levailant nous assistons à l'accroissement des teintes grises, surtout chez la femelle, et au développement du noir dans le sourcil.

Dryobates major numidus. — Le Pic épeiche numide, localisé à la Tunisie et à l'Algérie, se montre très différent des races eurasiatiques par son collier rouge, au lieu de noir. Cependant au Maroc vit déjà la race *Dr. m. mauritanus*, exactement intermédiaire entre *numidus* et la forme d'Espagne *hispanus* (SCHLUTER) : La teinte rouge du collier passe au noir, et le collier lui-même diminue d'importance. Les races des Canaries, elles, ont évolué dans un sens différent de *numidus* en ce qu'elles ne portent pas trace de rouge au collier. Le Pic épeiche a évidemment atteint la Berbérie par l'Espagne et le Maroc. En ce point la lignée se bifurque en deux rameaux divergents, l'un algéro-tunisien, l'autre macaronésien.

Les éliminations successives (espèces ubiquistes, tropicales, asiatiques, ainsi que les races très différenciées d'origine européenne) qui précèdent laissent subsister en Berbérie un contingent fort important de formes manifestement venues d'Europe. Les unes sont identiques à celles que nous trouvons sur le continent voisin, les autres sont représentées par des races communes à la Berbérie et à la Péninsule ibérique ou aux Baléares, d'autres enfin constituent des races propres à la Berbérie, mais peu différenciées. Leur étude détaillée nous demanderait beaucoup de place, sans nous fournir en contre-partie d'éléments nouveaux d'ordre écologique ou paléo-écologique. Il nous suffira de remarquer que ces éléments européens, qui forment le fond de l'avifaune berbère, montrent des affinités ibériques plus accentuées qu'avec aucune autre région méditerranéenne. On peut en déduire que la majorité des éléments européens a atteint la Berbérie après avoir peuplé progressivement l'Espagne et que les migrations à travers la Méditerranée n'ont joué qu'un rôle accessoire dans le peuplement avien de l'Afrique du Nord.

CHAPITRE IV

LE PEUPLEMENT MAMMALIEN DE LA BERBÉRIE.

ORIGINE DE SES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS

De même que pour les Oiseaux, nous avons indiqué précédemment les espèces sahariennes (p. 52-53) et les ubiquistes (p. 48), dont il ne faut pas tenir compte lorsqu'on recherche les origines du peuplement de la Berbérie.

Mammifères endémiques.

Les Mammifères endémiques, c'est-à-dire les espèces qui ne franchissent pas, à l'heure présente, les limites de la Berbérie, forment un lot plus important que les Oiseaux. C'est un fait qui résulte des facilités de déplacement beaucoup moins grandes pour les uns que pour les autres. La Berbérie constitue pour nombre de Mammifères une île et un refuge isolés tantôt par des bras de mer, tantôt par des barrières d'ordre écologique (déserts), dont ils ne pourraient s'évader.

Macaca sylvanus. — Le Macaque ou Magot de Berbérie, unique représentant d'un Genre particulier, est un élément tout à fait caractéristique du milieu berbère ; sa présence actuelle sur le rocher de Gibraltar semble être le fait d'une importation par l'Homme ⁽¹⁾. A l'heure présente ce Primate vit à l'état résiduel par colonies disjointes en Algérie et au Maroc. Le Magot se prête mal à un classement dans les grands types de faunes. Du fait qu'il s'agit d'un Singe on peut voir en lui un représentant des faunes chaudes, tout à fait

(1) Des Macaques fossiles ont été trouvés à Gibraltar même et des formes voisines vivaient bien plus au Nord (Haute-Garonne) à l'époque chelléenne. Mais les hôtes actuels de Gibraltar proviendraient d'importations, au moins depuis la guerre.

étranger au monde paléarctique. Toutefois, il s'agit ici d'un type mammalien assez isolé; ses plus proches parents n'habitent pas les tropiques, mais précisément cette zone de passage, à caractère hybride, qui s'étend entre les domaines paléarctique et tropical (Chine, Japon). Au surplus, le Magot est le descendant de Primates qui ont évolué, au moins depuis le Pliocène, sur le pourtour de la Méditerranée occidentale. Il représente donc un type essentiellement méditerranéen, aujourd'hui confiné en Berbérie. Le fait qu'il s'est éteint depuis longtemps en Europe, alors qu'il subsiste en terre africaine, à côté de plusieurs autres Mammifères pliocènes, tendrait à faire classer le Magot parmi les hôtes de ce que nous appelons aujourd'hui les faunes chaudes, par opposition à la faune européenne où dominent les éléments boréaux (Carte VIII).

Elephantulus rozeti. — Les Rats à trompe ou Macroscélides, répandus en Berbérie depuis la Méditerranée jusqu'au Sahara ne représentent, à notre avis, qu'une seule espèce linnéenne, où l'on peut reconnaître à l'heure actuelle cinq races : *E. rozeti rozeti*, dans le Tell algérien et le Rif, *E. rozeti clivorum* sur les Hauts-Plateaux et les reliefs présahariens, *E. rozeti deserti* dans le Sahara tout à fait septentrional, *E. rozeti moratus* dans la Meseta et à Ifni, *E. rozeti atlantis* dans le Grand Atlas. L'espèce nord-africaine ne déborde que de fort peu les limites précises de la Berbérie, soit dans le Sahara, soit dans la région de Tripoli.

Les Insectivores du Genre *Elephantulus* sont tout à fait caractéristiques du domaine éthiopien où ils s'épanouissent au Sud du Sahara.

Crocidura whitakeri. — La Musaraigne de Whitaker se trouve répandue à peu près dans toute la Berbérie, dont elle ne franchit pas les limites géographiques. Sa zone de dispersion vers le Sud est jalonnée par les points suivants : Gafsa, Aurès, Monts des Ksour (Aïn-Sefra). De WINTON, qui décrit cette espèce, et les auteurs qui en parlèrent après lui, considèrent *C. whitakeri* comme un type plus proche des formes de l'Afrique tropicale que des représentants européens du Genre.

Pœciliotis vaillantii. — La Zorille déborde quelque peu les limites de la Berbérie, dans le Sahara septentrional et en Tripoli-

taine. En Cyrénaïque et en Egypte se rencontre *Pæciliotis lybica* (HEMP. et EHREN.), qui est considéré comme une espèce différente. La Zorille appartient à un groupe de Mustélidés essentiellement éthiopiens.

Lepus. — Le Genre *Lepus* est représenté en Berbérie par neuf formes différentes de Lièvres dont la position systématique réciproque n'est pas établie d'une manière rigoureuse. Les Lièvres (pas seulement ceux d'Afrique) montrent une grande homogénéité dans leur morphologie crânienne, leur dentition et leur système de coloration. Pour établir dans ce groupe touffu des coupures spécifiques, il faut considérer avec attention la répartition géographique des diverses formes et relever les cas de cohabitation, afin de déceler l'attraction ou la non attraction sexuelle des différentes formes entre elles. Ainsi, en Egypte, dans la région, en somme limitée, de la province de Giseh, ne se trouvent pas moins de deux Lièvres assez semblables entre eux, mais qui représentent cependant des espèces différentes. Semblable discrimination est, à l'heure actuelle, impossible en ce qui concerne les formes de *Lepus* de l'Afrique du Nord : les Lièvres, comme la plupart des animaux-gibier, n'attirent pas l'attention des naturalistes-collecteurs et ne sont guère capturés que dans un but culinaire. Il n'existe pas de séries de provenances variées de Lièvres berbères et il est impossible de faire saisir aux chasseurs locaux l'intérêt qui s'attacherait à l'examen de semblables spécimens. Force est donc de nous en tenir aux données de la morphologie pure. De ce point de vue il semble qu'on puisse répartir les neuf formes de Lièvres berbères en trois espèces linnéennes :

1) *Lepus schlumbergeri*, qui comprend la race nominale du Yebala, la race *L. s. sherif*, de Mogador et d'Ifni, la race *L. s. maroccanus*, de la Meseta intérieure, la race *L. s. pedixus*, du Riff oriental et peut-être d'Oran, la race *L. s. sefranus*, des Hauts-Plateaux oranais. A ces formes, qui représentent un groupe homogène, il faut sans doute rattacher à titre de races géographiques *L. kabylicus*, du Tell algérois et constantinois, et *L. pallidior*, de l'Aurès et du Sahara septentrional. C'est ici que la connaissance de la répartition exacte permettrait de faire une discrimination précise. Une forme très voisine de *L. kabylicus* se trouve en Sardaigne (*L. mediter-*

raneus WAGNER), seul point d'Europe où pénètre un représentant des Lièvres africains.

2) *Lepus atlanticus*, forme assez particulière et localisée dans le Grand Atlas (Glaoui et Ras-el-Ain). Elle vit au contact de *L. schl. maroccanus* tout en conservant ses caractères propres, ce qui constitue un caractère de spécificité.

3) *Lepus tunetæ*, forme qui se distingue nettement des précédentes par des incisives dont la rainure est dépourvue de ciment, constitue une espèce particulière, bien qu'elle se rapproche de *L. ægyptius* par ses caractères externes. *L. tunetæ* n'est connu avec certitude que du Sahel tunisien et des îles Kerkennah.

Ces différents Lièvres de Berbérie n'ont aucune parenté avec les espèces européennes : *L. europæus* et *L. timidus*. Ils sont moins éloignés de *L. granatensis*, de la péninsule ibérique et des Baléares. Mais c'est des Lièvres sahariens (*L. whitakeri*, *L. harterti*), de ceux de l'Aïr, du Soudan et de l'Égypte qu'ils se rapprochent le plus. On peut les considérer comme des endémiques ayant évolué depuis longtemps en Berbérie (cas comparable à celui du Magot), mais présentant des affinités éthiopiennes nettes.

Ctenodactylus gundi. — Ce Rongeur est le type de la Sous-Famille très particulière des Ctenodactylinés, aujourd'hui confinée en Afrique. Au Pliocène et au Quaternaire ancien, deux représentants de ce Groupe, assez différents des formes actuelles, ont vécu dans le Roussillon et en Sicile ⁽¹⁾ alors qu'une faune qu'on pourrait qualifier d'éthiopienne peuplait ces régions. Le Genre *Pectinator*, aujourd'hui localisé dans la région Somalienne, a été représenté dans l'Inde (au milieu du Miocène ?) par *P. sivalensis* HINTON. Mais la Famille des Octodontidés, dont font partie les Cténodactylinés, montre une origine très ancienne Sud-Américaine qui exclut tout caractère paléarctique chez ses représentants.

Les Cténodactylinés sont essentiellement des Rongeurs désertiques, mais l'espèce *Ct. gundi*, dont la répartition englobe tous les reliefs présahariens, appartient de ce fait à la faune de Berbérie.

On reconnaît chez *Ct. gundi* deux races géographiques : la race

(1) Voir plus loin, p. 113.

nominale qui habite le nord-ouest de la Tripolitaine et le Sud-Tunisien (de Feriana aux Matmata) (C'est probablement la même qui peuple l'Aurès et remonte jusqu'à Tebessa); la race *Ct. gundi massoni* qui s'étend du Hodna à Laghouat. Toutefois l'espèce est répandue plus à l'Ouest et pénètre au Maroc : nous avons trouvé dans les collections du Br. Museum un exemplaire de *Ct. gundi*, resté jusqu'ici inédit, et qui provient de Misour (Haute Moulouya). Ce spécimen semble d'ailleurs appartenir à une race un peu différente qui serait à décrire (Carte XIII).

Dans le Figuig, en région nettement saharienne, existe un Gundi dont la morphologie crânienne semble suffisamment différente pour constituer une espèce particulière et que nous avons décrite comme telle sous le nom de *Gtenodactylus joleaudi*. Nous reparlerons de cette forme dans le chapitre consacré aux Mammifères sahariens (voir p. 176).

Hystrix occidanea. — Ce Porc-épic, décrit de Mogador, montre de telles particularités crâniennes qu'il est difficile de le considérer comme une simple race de *Hystrix cristata*. Ce serait une espèce particulière au Maroc littoral (ou une aberration ?). Il serait fort utile de savoir si *H. cristata* vient au contact de *H. occidanea*. Les Porc-épics, bien qu'ayant vécu en Europe au Pliocène, sont à ranger parmi les éléments de faune chaude et les formes actuelles de Berbérie proviennent de souches éthiopiennes.

Mastomys peregrinus. — Ce Rat, localisé dans le Maroc atlantique méridional (Haha), est l'unique représentant en Afrique du Nord d'un Genre essentiellement tropical éthiopien. Certains auteurs tendent même à le considérer comme une simple race de *Mastomys coucha* SMITH.

Meriones shawii. — Les Gerbillinés du Genre *Meriones* s'accommodent mal de notre classification des territoires zoologiques en zone paléarctique et en zone tropicale. *Meriones* est en effet propre aux déserts et aux steppes qui se succèdent de l'Atlantique à la Mongolie (¹). Or, si la faune Mammalienne du Sahara (voir plus

(¹) Certains auteurs ont proposé de séparer génériquement les nombreuses formes à grosses bulles des déserts méridionaux. *Meriones s. stricto*, réduit à quelques formes, occuperait donc seul l'Asie centrale et la Mongolie.

loin p. 181) montre un caractère éthiopien tout à fait dominant, les déserts de l'Asie centrale, par contre, renferment une majorité de types paléarctiques. Le Genre *Meriones* se trouve ainsi réparti sur un territoire, tantôt éthiopien, tantôt paléarctique. Mais le point important, au point de vue écologique et paléogéographique, réside dans le fait que *Meriones* est un Genre extra-européen. C'est seulement par raccroc que les formes des steppes asiatiques mordent quelque peu sur un territoire politiquement européen. D'autre part si *Meriones* évite la zone tropicale africaine proprement dite (il ne dépasse pas l'Aïr ni le Soudan au Sud), il n'en est pas moins vrai que les Genres extrêmement voisins *Tatera* ou *Taterona* sont à peu près exclusivement indo-éthiopiens. D'ailleurs, la Famille des Gerbillinés présente dans l'ensemble un caractère éthiopien très marqué, quelques Genres se répartissant comme *Meriones*, mais tous les autres s'épanouissant au Sud du Sahara.

Nous considérons que *Meriones shawii* constitue une espèce particulière à la Berbérie, comprenant les grandes formes réparties de l'Atlantique à la petite Syrte, et de la Méditerranée aux reliefs présahariens.

Mais on trouve sur les Hauts-Plateaux toute une série de formes qui se rapportent en réalité à deux espèces différentes, car certaines cohabitent (à Aïn-Sefra par exemple). La malchance veut que THOMAS ait considéré toutes ces formes comme représentant une seule espèce, *M. shawii*, et ait adopté dans leur nomenclature les termes créés par LOCHE et par LATASTE. Il en résulte une double source d'erreurs et une complication extraordinaire de classification et de nomenclature. A tel point que nous ne savons pas comment désigner exactement la seconde espèce qui se trouve là. Nous la désignerons dans ce travail, afin de ne pas créer encore un mot nouveau, par le terme : « *Meriones species* ». Cette dernière semble d'ailleurs s'étendre jusqu'à la Basse-Egypte.

Dipodillus campestris. — Cette Gerbille doit être représentée dans le Sahara par une ou plusieurs sous-espèces particulières. Mais on ne sait pas au juste quel est, parmi les *Dipodillus* sahariens, celui qui représente l'espèce *D. campestris*. C'est *D. roszyckæ* qui paraît s'en rapprocher le plus. Mais sous ce nom on confond, semble-t-il, plusieurs formes en réalité différentes. La question est pour l'instant insoluble et THOMAS, dans ses derniers travaux,

avouait tout son embarras. Il existe bien au Br. Museum une série importante de *Dipodillus* gravitant autour de *D. roszyckæ*. Mais les crânes ne sont même pas décharnés ni préparés, ce qui nous a empêché d'en tenter l'étude. Dans ces conditions nous ne pouvons considérer provisoirement *D. campestris* que comme une espèce endémique berbère. Elle se trouve répandue dans toute la Berbérie depuis la côte jusqu'aux abords du Sahara. On a distingué trois sous-espèces (*D. c. campestris*, Algéro-Tunisie, *D. c. riparius*, Yebala, *D. c. cinnamomeus*, Haha), et il y en a probablement plusieurs autres.

Le Genre *Dipodillus* est essentiellement éthiopien et ne s'étend que fort peu au delà de l'Arabie.

Dipodillus hilda. — Cette espèce, longtemps confondue avec *D. campestris*, s'en distingue cependant fort bien par la pilosité de la plante du tarse. Elle n'était connue que par le type provenant de la côte atlantique du Maroc à 120 kilomètres environ au Sud de Tanger. Nous en avons trouvé, dans les collections du Muséum, un second spécimen, étiqueté par erreur : *D. campestris*, et provenant de Mazagan.

Dipodillus simoni. — Cette espèce de petite taille n'est connue que de l'Oued Magra, sur les Hauts-Plateaux au Nord du Hodna, où LATASTE ne l'a pas trouvée rare. Il est bien évident que *D. simoni*, (de même que *D. hilda*) doit se rencontrer en d'autres points de la Berbérie.

Atlantoxerus getulus. — L'Ecureuil gétule constitue un Sous-Genre particulier à la Berbérie. Il est confiné dans le Maroc méridional (à partir des confins du Moyen et du Grand Atlas) ainsi que dans les montagnes présahariennes du Sud-Oranais. Ses affinités avec les Ecureuils essentiellement éthiopiens du Genre *Xerus* (et des genres voisins) sont évidentes.

Gazella rufina. — La Gazelle rouge est une espèce énigmatique, probablement éteinte à l'heure présente. On n'en connaît que trois spécimens mâles, provenant du nord de l'Algérie (entre Oran et Alger). D'après les renseignements que nous avons pu recueillir, quelques petites hardes existeraient peut-être encore dans les

districts montagneux, de part et d'autre de la basse vallée du Chélif. Certains auteurs avaient pensé pouvoir rattacher *G. rufina* à l'espèce *G. rufifrons* du Soudan. En réalité, c'est *G. cuvieri* qui se rapproche le plus de *G. rufifrons*. Comme *G. cuvieri* existe dans les régions du Tell où vivait *G. rufina*, l'entité spécifique de cette dernière se trouve établie. *G. rufina* appartient au groupe des Gazelles africaines. Elle a été assimilée à *G. oranensis* POMEL, du quaternaire de différents points de Berbérie. C'est une espèce qui a évolué sur place sans doute depuis longtemps et qui n'a peut-être jamais vécu au Sud du Sahara. Elle constituerait un exemple analogue à celui du Magot.

Cette révision des espèces endémiques, c'est-à-dire particulières à la Berbérie, nous montre une série de types que l'on s'attendrait bien plus à rencontrer au Soudan que sur les rives de la Méditerranée. En fait, seuls le Magot, et peut-être la Gazelle rouge représentent des types exclusivement berbères, les 14 autres espèces ayant un faciès éthiopien. Parmi ces endémiques aucun ne rappelle le domaine européen.

Mammifères asiatiques.

Les Mammifères essentiellement asiatiques (c'est-à-dire ceux qui n'habitent ni l'Europe, ni le Soudan) que l'on trouve aujourd'hui en Berbérie, sont peu nombreux. Dans cette catégorie on ne peut ranger que deux espèces : Un Chiroptère *Eptesicus isabellinus*, et une Gerboise *Scirtopoda orientalis*. La Chauve-Souris habite l'Asie antérieure, l'Algéro-Tunisie depuis la côte jusqu'au Sahara (existe sans doute au Maroc) et elle a été signalée à Tripoli. La Gerboise est répandue en Syrie-Palestine, en Basse-Egypte, dans la Lybie septentrionale. En Berbérie, on la trouve depuis la côte jusqu'au Sahara où elle pénètre quelque peu. Elle s'élève assez haut en montagne (1.000 m. à l'Ouarsenis) et c'est sans doute cette espèce que CARPENTIER a signalé à 2.000 mètres dans le Moyen-Atlas (Alemsid), sous le nom erroné de *Jaculus jaculus*. Si le Furet était vraiment autochtone en Berbérie il constituerait un troisième élément asiatique car son plus proche parent est *Putorius evermanni* LESSON, des steppes de l'Asie centrale et de l'Europe orientale.

Au Pleistocène, un élément asiatique remarquable a existé en Berbérie : « *Bramus* » *barbarus* POMEL, qui est en réalité un *Ellobius* et qu'il faut écrire : *Ellobius barbarus*. Le Genre *Ellobius* est caractéristique des steppes de l'Asie centrale. Cette espèce a certainement gagné la Berbérie en suivant la côte africaine de la Méditerranée. La Gerboise a évidemment emprunté la même voie. Plusieurs autres Mammifères asiatiques ont émigré vers l'Ouest, à une époque récente, en suivant cette route. Mais ils n'ont pu atteindre la Berbérie. Nous les trouvons aujourd'hui dans le pays de Barka qu'ils n'ont pas dépassé. Ce sont : un Rat-taupo *Spalax ægyptiacus* NEHRING, un Campagnol *Microtus mustersi* HINTON, et le Hérisson à grandes oreilles *Hemiechinus auritus*. Etant donné l'intérêt biogéographique particulier que présentent ces éléments asiatiques, nous y reviendrons dans des chapitres ultérieurs.

Mammifères paléarctiques.

Les Mammifères paléarctiques, à caractère européen dominant, sont moins nombreux en Berbérie que les types éthiopiens ou issus de souches africaines, contrairement à une opinion assez couramment admise. Leur étude est d'un intérêt primordial pour la paléogéographie du bassin méditerranéen occidental.

Bien entendu nous éliminons les formes ubiquistes ou importées par l'homme ainsi que deux Cheiroptères (*Nyctalus noctula*, *Myotis emarginatus*) qui paraissent n'être en Berbérie que des hôtes migrants temporaires.

Crocidura russula. — La Musaraigne musette est commune dans le Tell, mais elle ne paraît pas dépasser vers le Sud les Hauts-Plateaux. Deux races berbères sont connues à ce jour : *C. r. mauritanica*, de l'Algéro-Tunisie, et *C. r. yebalensis*, du Riff. L'espèce est largement répandue dans l'Europe moyenne et sur le pourtour de la Méditerranée occidentale. On a décrit une race de Palestine : *C. r. judaica* THOMAS.

[Si la minuscule Crocidure, *Suncus etruscus*, existe réellement en Afrique du Nord, on devra la considérer, elle aussi, comme un élément méditerranéen. *Crocidura* et *Suncus* ont évidemment une origine tropicale ou indo-africaine fort ancienne. Plusieurs espèces,

néanmoins, dont celles ci-dessus, ont abandonné les régions chaudes et se sont localisées dans le domaine paléarctique.]

Rhinolophus. — Les Chiroptères du Genre *Rhinolophus* comprennent en Berbérie trois espèces que l'on peut considérer comme paléarctiques : *Rh. ferrum-equinum*, répandu dans tout le paléarctique méridional depuis le Japon jusqu'au Maroc (manque en Egypte), *Rh. euryale* et *Rh. mehelyi* tous deux plus spécialement méditerranéens. Le premier est représenté par la race *Rh. f. eq. obscurus*, et ne paraît occuper que le Nord de la Berbérie. Le second est représenté par la sous-espèce *Rh. euryale barbarus*, et semble partager le même habitat que le précédent. Quant à *Rh. mehelyi*, nous l'avons fait connaître de Laghouat et il a été signalé dans le Tell oranais.

Myotis. — Les Vespertilions sont représentés en Berbérie par deux espèces : *Myotis oxygnathus* ⁽¹⁾ et *M. capaccinii*, surtout méditerranéens. Le premier semble répandu de la côte au Sahara, le second dans le Tell seulement.

Pipistrellus. — Les Pipistrelles ne comprennent que deux espèces en Berbérie : *Pipistrellus kühlii*, forme surtout méditerranéenne, mais qui descend fort loin dans le Sahara ⁽²⁾ et *P. pipistrellus*, espèce de l'Eurasie moyenne et même septentrionale. Peut-être est-ce un simple hivernant.

Plecotus. — Les Oreillards sont représentés en Berbérie par *Pl. auritus*, paléarctique, et sur les confins du Sahara par *Pl. christiei* qui paraît bien n'être qu'une sous-espèce du premier.

Vulpes vulpes. — Le Renard représente en Berbérie un type paléarctique caractéristique ; c'est d'ailleurs une espèce qui occupe tout le pourtour de la Méditerranée. En Algéro-Tunisie, la race *V. v. atlantica* se rencontre depuis la côte jusqu'au Sahara et au Maroc elle occupe le Rif. Dans le Sud-Marocain, et peut-être le Sud-Oranais, elle est remplacée par la sous-espèce *V. v. acaab*.

(1) On ne sait exactement si *oxygnathus* est une race de *M. myotis* ou bien une espèce propre.

(2) THOMAS a décrit *P. küll. fuscatus*, de l'Est africain. Peut-être s'agit-il d'une espèce propre.

Mustela numidica. — La Belette de l'Afrique du Nord, représentée pour DE WINTON, MILLER et POCOCK en Basse-Égypte et peut-être en Palestine par la forme *subpalmata* HEMP. et EHR., est un Mustélidé dont la position systématique exacte a donné lieu à maintes discussions : les auteurs se sont successivement acharnés, sans résultat d'ailleurs, à rattacher ce Mustélidé, à titre de sous-espèce, tantôt à la Belette vulgaire *Mustela nivalis* L., tantôt à l'Hermine *Mustela erminea* L. De fait, la Belette africaine, par ses dimensions crâniennes, par son os pénien et par sa morphologie externe, occupe une position à peu près intermédiaire, entre les deux espèces précédentes. Mais on n'arrive pas à trouver une série d'individus établissant un passage insensible soit avec *M. nivalis*, soit avec *M. erminea*. On est donc amené à considérer la Belette africaine comme appartenant à une espèce particulière, sans liens de parenté directs (au moins à l'heure actuelle) ni avec *nivalis*, ni avec *erminea*. Par contre *M. numidica* se rapproche de *M. boccamela* BECHSTEIN, de Malte, Sicile, Sardaigne, Italie, France méridionale. Il semble que l'on doive considérer *M. numidica* comme une forme aujourd'hui suffisamment différenciée pour mériter le rang d'Espèce particulière ⁽¹⁾. La Belette de l'Afrique du Nord représente néanmoins un de ces types ayant évolué depuis longtemps sur la rive africaine de la Méditerranée, mais ne présentant pas d'affinités avec des formes tropicales. La présence de *M. numidica* aux Açores et à San Thomé dans le Golfe de Guinée (v. plus loin, p. 140) est absolument inexplicable et fait songer à une importation par l'homme.

Lutra lutra. — La Loutre est répandue en Berbérie le long de tous les cours d'eau permanents et autour des lacs. On la rencontre même à l'état résiduel dans l'Atlas Saharien (Tiout, Djebel Amour), où sa présence témoigne de l'ancienne activité d'un réseau fluvial aujourd'hui à sec. Le long de la Saoura, c'est-à-dire en région saharienne, la Loutre existerait encore par places (peut-être des

(¹) On connaît un spécimen de Malte qui, d'après MILLER, serait un *M. numidica*. Celle-ci, importée à Malte, se croise-t-elle avec *boccamela*? On ne peut répondre pour l'instant. *M. boccamela* existe peut-être aussi en Berbérie. La question de la pluralité des espèces de Belettes nord-africaines n'est pas encore résolue d'une manière satisfaisante [CABRERA est d'avis qu'il n'existe en Berbérie qu'une seule espèce].

individus sont-ils entraînés lors des crues torrentielles ?). En certains points de l'Algérie et du Maroc, la Loutre s'est adaptée à l'eau de mer et vit sur la côte. C'est un curieux exemple d'adaptation écologique imposé par la raréfaction des eaux douces en fonction d'un changement climatique. Mais il ne semble pas que l'on puisse admettre pour cela que la Loutre ait franchi à la nage l'actuel détroit de Gibraltar. Dans le sud-ouest du Maroc existe une race particulière : *Lutra lutra splendida*. La Loutre représente, en Berbérie, un élément tout à fait paléarctique.

Oryctolagus cuniculus. — Le Lapin représente en Berbérie un élément méditerranéen typique. Sa répartition en Algéro-Tunisie est tout à fait particulière, comme l'a fait remarquer JOLEAUD. La race du midi de l'Europe *O. c. algirus* occupe le Rif oriental, une partie du Tell algérien et certaines îles de la côte tunisienne. Deux autres sous-espèces ont été décrites du Maroc par CABRERA : *O. c. oreas*, du Yebala et *O. c. habetensis*, des Beni-Hozmar (Les Lièvres ont été examinés avec les espèces endémiques, p. 84).

Apodemus sylvaticus. — Le Mulot est un élément tout à fait européen de la faune berbère. Il paraît localisé au Tell, et appartient à une race particulière (*hayi*), selon l'opinion de CABRERA.

Mus spicilegus. — Cette Souris montre une répartition fort curieuse : elle habite d'une part la Berbérie, la Péninsule ibérique, la France méridionale et d'autre part l'Europe centrale orientale, des Balkans aux régions baltiques et à la Suède. C'est une espèce européenne-méditerranéenne indiscutable.

En Berbérie *Mus spicilegus* habite le Tell, une partie des Hauts-Plateaux, le Maroc atlantique. On n'en connaît pas moins de quatre sous-espèces : *M. sp. spretus*, Hodna, *M. sp. lynesii*, Yebala, *M. sp. refensis*, Rif, *M. sp. mogrebinus*, Haha.

Eliomys quercinus. — Le Léroty appartient à une Famille (*Muscardinidæ* = *Myoxidæ*) archaïque, à en juger par l'absence du cæcum, Famille qui fut plus richement représentée dans le pléistocène méditerranéen qu'elle ne l'est aujourd'hui. A notre sens, et contrairement à l'opinion de CABRERA, les différentes formes de Léroty qui peuplent la région méditerranéenne occidentale ne sont

que des sous-espèces d'un même type spécifique, qui se remplacent toutes géographiquement et qui ne montrent pas de différences structurales essentielles.

Dans la Berbérie septentrionale se trouve la race *E. q. mumbyanus*. Sur les Hauts-Plateaux, semble-t-il, et descendant de là dans le Sahara, vit la sous-espèce *E. q. lerotinus*. Des races voisines se rencontrent au Rio de Oro (*E. q. occidentalis* TH.) et en Cyrénaïque (*E. q. cyrenaicus* FESTA). Le Lérot est un des deux seuls Mammifères européens qui pénètrent profondément dans le Sahara.

Cervus elaphus barbarus. — Le Cerf représente évidemment un élément caractéristique du domaine eurasiatique. Toutefois la forme berbère, voisine par la taille de celle de Corse *C. e. corsicanus* ERXL. et de celle d'Andalousie *C. e. hispanicus* HILZ., montre un caractère archaïque (persistance des taches blanches du faon chez l'adulte), qui la séparent nettement de toutes les autres races. Le Cerf de Berbérie est en pleine régression et ne se maintient que dans une étroite bande de territoire forestier sur la frontière algéro-tunisienne (Carte XII).

Capra ægagrus. — JOLEAUD et LAVAUDEN considèrent que de véritables Chèvres sauvages ont vécu jusqu'en 1905, dans l'île de la Galite, proche de la côte tunisienne. *Capra ægagrus* est un type essentiellement méditerranéen. Par contre *C. hircus*, qui a vécu en Berbérie au Paléolithique récent et qui semble bien être la souche des Chèvres domestiques d'Égypte, de Nubie et de certaines oasis algériennes, serait d'origine purement africaine.

Bubalus bubalis. — Le Buffle de Tunisie, localisé à l'Ischkeul (près Mateur), représente pour LAVAUDEN et SOLIGNAC une espèce sauvage, autochtone, alors que les Buffles d'Italie, d'Europe orientale, de Syrie et d'Égypte sont des races semi-domestiques du même animal. Le Buffle de Tunisie paraît avoir pour ancêtre direct, comme l'a suggéré LAVAUDEN, le *Bubalus pallasii* RÜTIM., qui a vécu dans les régions européennes (Danzig, Pianosa) au pléistocène. Son origine ne serait donc pas indienne comme on le croit généralement, mais paléarctique.

Sus scrofa. — Le Sanglier est un autre représentant en Afrique des milieux paléarctiques. Toutefois il est circumméditerranéen : en

effet, le Sanglier existe en Palestine et il s'est maintenu jusqu'à ces dernières années dans le delta du Nil et dans le Fayum ⁽¹⁾ ainsi qu'en Cyrénaïque. En Berbérie il est largement répandu dans le Tell sous la forme *Sus scrofa algirus*. En bordure du Sahara il est éteint sauf dans le Sud-Oranais et le Maroc méridional où il descendrait jusqu'à la région littorale de Tiznit, Massat et Tekna. Il pourrait d'ailleurs s'agir ici d'un *Potamochoerus* et non pas d'un *Sus*. Les Sangliers du Sud-Oranais représentent une sous-espèce très bien caractérisée que nous avons décrite sous le nom : *Sus sc. sahariensis* (Carte IX).

L'exposé analytique ci-dessus montre (nous excluons *Suncus etruscus* dont la présence n'est pas certaine) que la faune mammalienne terrestre de Berbérie comporte 19 espèces à caractère européen, dont 8 Chéiroptères. On ne peut manquer d'être frappé de cette faiblesse numérique dans un milieu qui paraît géographiquement et écologiquement si proche du domaine européen.

Mammifères indo-éthiopiens

Asellia tridens. — Le Trident est une forme essentiellement tropicale, répandue de Zanzibar à l'Égypte; elle atteint la Berbérie à Gabès, Figuig et, probablement, en d'autres points.

Hipposideros caffer. — Ce Chéiroptère est tropical au même titre que le précédent; la race *tephrus* est connue, à l'heure actuelle, du Maroc atlantique et du Soudan occidental.

(LOCHE a signalé, en Berbérie, *Rhinopoma microphyllum*, d'après un sujet capturé près de Laghouat. L'aspect de cette forme étant tout à fait caractéristique, on peut, sans doute, admettre l'exactitude de la détermination. *Rhinopoma* est une espèce tropicale indo-éthiopienne, répandue du Soudan à l'Inde, en passant par l'Égypte.)

Aethechinus algirus. — Ce Hérisson habite toute la Berbérie depuis la côte jusqu'aux confins sahariens, et vers l'Est il est

(1) Après l'extinction récente du Sanglier autochtone d'Égypte (1901) on a importé des animaux d'Europe qui s'y sont acclimatés.

répandu jusqu'à la région de Tripoli. Il s'élève, en Algérie, jusqu'à l'altitude d'au moins 2.000 mètres. Dans le Maroc atlantique (Haha) existe la race *lavaudeni*. On ne peut considérer cette espèce comme un endémique berbère car elle est représentée à Fuerte-Ventura (Canaries) par une race spéciale *Ae. al. caniculus* Тн., aux Baléares et sur la côte méditerranéenne d'Espagne par la race *Ae. al. vagans* Тн., et enfin en France (Var) par une sous-espèce indéterminée. Le genre *Aethechinus*, en dehors de l'espèce ci-dessus, ne comprend que des formes tropicales qui s'étendent du Soudan au Cap. *Ae. algirus* a évidemment évolué depuis longtemps en Berbérie, qui est son centre de dispersion, mais par ailleurs son caractère éthiopien ne saurait faire de doute. (*Paræchinus*, qui effleure çà et là la Berbérie, sera traité avec les éléments sahariens).

Vulpes ruppelli. — Le Renard famélique, Mammifère caractéristique du Sahara mais qui atteint cependant le Sud de la Berbérie en divers points, n'est qu'une race de *V. ruppelli*; ce dernier représente une espèce tout à fait différente des Renards paléarctiques, espèce qui pénètre largement en zone soudanaise et qui se retrouve même en Somalie (*V. ruppelli somaliæ* Тн.).

Canis lupaster. — Ce Chacal est représenté, en Berbérie, par la race *algirensis*, répandue du Riff à la Tunisie et par la race *maroccanus* dans le Maroc occidental. Le Chacal pénètre dans le Sahara septentrional, ce qui a permis sa propagation de l'Égypte à l'Atlantique, ou vice-versa. Il n'est pas douteux que *Canis lupaster*, ainsi que les autres Chacals, représentent un groupe tropical qui s'oppose à celui des Loups holarctiques (¹). Le Chacal du Sud-Est de l'Europe appartient à une espèce (*Canis aureus*), différente de *lupaster* et qui doit être considérée comme d'origine plutôt indienne.

Hyena hyena. — La Hyène rayée, répandue dans toute la Berbérie, dans le Sahara septentrional, en Lybie, en Égypte ainsi que dans toute la zone soudanaise, représente plutôt un type éthiopien, bien qu'elle s'étende vers l'Est jusqu'à l'Inde.

(¹) Des races de Loups (*Canis lupus pallipes* et *C. lupus arabs*) atteignent le sud de l'Arabie et les confins de l'Inde.

Herpestes ichneumon. — La Mangouste, répandue de la Berbérie à l'Égypte et au Soudan, est une forme représentative des régions tropicales, bien qu'elle ait pénétré dans le Sud de l'Espagne, où elle se maintient.

Genetta genetta. — La Genette constitue un cas un peu particulier. Le Genre *Genetta* est essentiellement éthiopien. Mais l'espèce que nous trouvons en Afrique du Nord (à laquelle on rattache *G. senegalensis*, du Soudan) est représentée dans la péninsule ibérique et au moins dans les deux tiers méridionaux de la France. Cette distribution doit-elle faire considérer *Genetta genetta* comme une espèce méditerranéenne? Nous ne le pensons pas, car l'espèce fait défaut dans trop de points de l'Europe méridionale, où elle devrait se rencontrer avec d'autres formes méditerranéennes. D'autre part, elle semble n'avoir été trouvée dans aucun gisement quaternaire; au surplus, certains naturalistes pensent qu'elle a pu être introduite en Espagne, au moment des invasions sarrasines. De fait, elle semble, à l'heure actuelle, étendre son habitat vers le Nord; son origine n'est certainement pas paléarctique. Nous estimons donc qu'il est logique de laisser la Genette parmi les représentants de la faune éthiopienne; en Berbérie, l'espèce est représentée, semble-t-il, par deux races, *bonapartei* sur le littoral, et *afra* dans la zone intérieure.

Felis margarita. — Le Chat de Margueritte est avant tout un élément désertique, connu du Sahara septentrional et central, mais il semble bien qu'il pénètre en Berbérie dans les régions de Laghouat et du Sud-Oranais; c'est à ce titre qu'il figure ici. Cette forme constitue, comme nous l'avons établi anatomiquement, une entité spécifique tout à fait différente du Chat ganté *Felis lybica*. C'est un élément saharien et par suite africain à moins que *Eremaelurus thinobius*, de Repetek, ne soit une forme affine.

Caracal caracal algeris. — Le Lynx de l'Afrique du Nord est le représentant tropical de ce Groupe de Félins, tandis que les vrais Lynx sont éminemment des types holarctiques. Le caractère indo-éthiopien du Caracal ne saurait faire de doute.

Leptailurus serval. — Le Serval est en Berbérie un représentant encore plus significatif des Félins tropicaux; répandu dans toute

l'Afrique, au Sud du Sahara, il ne remonte pas en Basse-Egypte, où se trouvent pourtant maintes formes tropicales. En Berbérie, c'est un des Mammifères les plus rares, à l'heure actuelle, et il se trouve confiné à la zone des forêts les plus humides, qui s'étendent de la Kabylie à la Khroumirie (Carte I).

Panthera pardus panthera. — La Panthère est, elle aussi, en pleine régression dans l'Afrique du Nord. Son caractère tropical semble sauter aux yeux ; cependant nous l'avons entendu mettre en doute par certains. Nous en discuterons ci-dessous à propos du Lion.

Leo leo leo. — Le Lion semble, aujourd'hui, éteint sur toute l'étendue de l'Afrique du Nord. Mais sa disparition, due à l'action directe de l'homme, est de date si récente, qu'au point de vue biogéographique on peut le compter parmi les Mammifères actuels de Berbérie. Le dernier Lion signalé en Algéro-Tunisie l'a été en l'an 1891. Au Maroc, l'espèce a dû subsister jusqu'à la décade qui va de 1900 à 1910. Le caractère tropical du Lion semble évident. Toutefois, nous avons entendu des zoologistes considérer les grands Félins, tels le Lion et la Panthère, comme des Mammifères ubiquistes, impropres à caractériser un domaine faunique. Semblable conception s'appuie sur le fait que les grands Félins paraissent peu sensibles aux influences climatiques, ou tout au moins aux basses températures : le Lion qui vivait en Berbérie, où il neige, et, en Grèce, à l'époque historique, pourrait trouver jusqu'en Europe centrale des conditions de vie supportables, semble-t-il. Il en serait de même de la Panthère, qui d'ailleurs vit dans la région caspienne et remonte, en Extrême-Orient, jusqu'en Corée. Le Tigre existe en Asie centrale. L'Once habite les hauts reliefs de l'Asie. Le Puma remonte fort haut dans l'Amérique du Nord (Colombie Britannique). Serait-ce l'action directe de l'Homme qui aurait obligé ces animaux à chercher un refuge dans les zones tropicales ? Il n'est certes pas douteux que l'Homme n'ait contribué largement au refoulement des grands Félins hors de la région paléarctique où ces animaux semblaient d'ailleurs largement répandus, à des périodes relativement récentes du Quaternaire. Toutefois, il est difficile de s'arrêter uniquement à l'action de l'Homme pour expliquer semblables régressions : Il est à noter, fait qui passe trop souvent inaperçu, que là où subsistent à l'état

résiduel des Panthères, des Lions ou des Tigres, existent également d'autres formes tropicales, sur lesquelles l'action de l'homme n'a guère pu s'exercer : ainsi, en Berbérie, la série des Mammifères éthiopiens qui accompagnent la Panthère est impressionnante. En Mésopotamie, en Perse, il y a peu de temps encore en Syrie-Palestine, nous voyons un cortège imposant de formes tropicales se joindre aux grands Félins. En Mandchourie et en Chine, la trace de faunes chaudes apparaît, ce dont témoignent des reliques autres que le Tigre et la Panthère. D'autre part, il est un fait qui montre que l'action de l'Homme n'est pas seule à s'exercer dans le processus de régression des grands Mammifères : dans des régions ultra-civilisées, où l'action directe et indirecte de l'Homme sévit avec intensité, en Europe centrale ou en France par exemple, ne voyons-nous pas des animaux, tels que le Lynx, l'Ours, le Bison opposer une résistance incroyable en dépit des causes de destruction et malgré une diminution évidente de leur cheptel ? Mais il s'agit ici de Mammifères qui se trouvent dans un milieu paléarctique qui leur convient essentiellement.

Force est donc de reconnaître que l'ambiance, le milieu, dont les facteurs fort complexes sont difficiles à mettre en évidence, jouent un rôle très important dans la survie ou la disparition des êtres vivants. Et nous sommes conduits à admettre que les grands Félins, assez indifférents à la température, très exposés à l'action de l'Homme, n'en restent pas moins, là où ils survivent, comme des témoins révélateurs d'une ambiance tropicale particulière. Ce fait à lui seul permet de ne pas considérer ces animaux comme dépourvus de caractères fauniques.

Nous attribuons à la Panthère un caractère tropical indo-éthiopien, et au Lion un caractère éthiopien, en dépit de sa survivance en certains points de l'Asie antérieure et même de l'Inde.

Acinonyx jubatus. — Le Guépard est extrêmement raréfié en Afrique du Nord ; mais on le trouve encore, de façon régulière, sur les Hauts-Plateaux orano-marocains, qui lui conviennent beaucoup mieux que la steppe saharienne, à caractère désertique accentué. Ce type particulier de Félin montre un caractère éthiopien dominant, en dépit de sa présence dans les steppes de l'Asie antérieure jusqu'à l'Inde.

Mellivora ratel vel *M. capensis*. — Le Ratel est le représentant des Blaireaux indo-éthiopiens par opposition à *Meles* qui est un type éminemment paléarctique. Le Ratel est connu de la région du Sous (environs de Tiznit) et d'Ifni, c'est-à-dire des confins méridionaux de la Berbérie ; il est probable que ce Mammifère, d'observation difficile, se rencontrera en d'autres points plus septentrionaux du Maroc, car il vient d'être signalé (mais sans capture justificative) de la basse vallée de l'Oum er Rebja. Sa présence en Berbérie est d'autant plus remarquable qu'en Egypte il ne remonte pas au delà de la région de Suakin.

Hystrix cristata. — Le Porc-épic, répandu dans toute la Berbérie, le Nord de la Lybie, le Soudan occidental est un élément de la faune éthiopienne. Il est vrai qu'il se trouve en Sicile et en Italie ; toutefois sa présence en Europe est trop limitée (d'aucuns pensent qu'elle est due à une importation) pour que le Porc-épic puisse être considéré comme une forme méditerranéenne.

Lemniscomys barbarus. — Le Rat rayé représente en Berbérie un Genre essentiellement éthiopien, et la même espèce se retrouve sous différentes races depuis le Soudan jusqu'à l'Est-africain.

Dipodillus (henleyi ?) jordani. — Cette Gerbille ne paraît pas constituer une entité spécifique, mais simplement une race berbère de *Dipodillus henleyi*, d'Egypte. Comme tous les *Dipodillus*, elle représente un type essentiellement éthiopien.

Gerbillus hirtipes. — Cette Gerbille est surtout saharienne. Mais elle pénètre en Berbérie dans l'empire chérifien, région de Mogador (*G. g. hesperinus*). Le Genre *Gerbillus*, qui manque totalement en Europe, qui pénètre peu dans l'Asie antérieure, mais qui, par contre, est représenté par de nombreuses formes sur le continent africain tout entier, offre un caractère éminemment éthiopien.

Meriones lybicus. — Cette autre Gerbille est, comme la précédente espèce, une forme saharienne. Toutefois, elle pénètre en Berbérie dans la région du Hodna et à Aïn-Sefra. L'espèce *M. lybicus*, qui s'avance assez peu en Asie, constitue un type nettement africain (Le genre *Psammomys* bien qu'il atteigne la Berbérie à Bou-

Saada et dans la région de Gafsa, sera traité avec les éléments sahariens).

Pachyuromys duprasi. — Ce Genre monospécifique très particulier est un élément caractéristique de la région saharienne septentrionale, avec une aire de répartition qui s'étend du Rio de Oro à l'Egypte. Il aborde cependant la Berbérie à Aïn-Sefra, Mecheria et Bou-Saada. C'est avant tout un endémique du Sahara, nullement méditerranéen, ni même berbère. On ne peut le classer que dans la faune éthiopienne.

Gazella dorcas. — La Gazelle dorcade, qui vit en de nombreux points de Berbérie, en dépit de sa distribution surtout saharienne, appartient au groupe des Gazelles africaines.

Gazella g. cuvieri. — La Gazelle de Cuvier ou de montagne est un Ongulé typique de la Berbérie. Hôte des terrains accidentés et même boisés, cette Gazelle est actuellement à peu près complètement refoulée des régions littorales; mais elle subsiste en nombre sur les reliefs présahariens, depuis le Sous jusqu'aux Syrtes. On la retrouve en Cyrénaïque, sur le plateau de Barka. Il ne semble pas qu'on doive considérer *G. cuvieri* comme une Espèce particulière, en dépit de ses caractères. En effet, en Palestine, *Gazella gazella* (PALLAS), *G. arabica* H. et EH. (Sinaï, Mont Carmel) et sans doute d'autres formes, paraissent bien rentrer dans le même cadre spécifique que *G. cuvieri*. D'autre part on connaît la Gazelle de Cuvier (ou son ancêtre direct) des plus anciens gisements quaternaires de Berbérie. Il s'agit donc d'un type ayant évolué depuis longtemps sur la rive méridionale de la Méditerranée, mais sans jamais avoir existé en Europe. D'ailleurs elle appartient au groupe des Gazelles africaines, et elle montre encore des affinités prononcées avec *Gazella rufifrons*, du Soudan (Pl. I).

Alcelaphus buselaphus. — L'Antilope bubale, considérablement raréfiée à l'heure actuelle en Berbérie, mais largement répandue, il y a moins d'un demi-siècle, sur les Hauts-Plateaux et les reliefs présahariens, représente un type très caractéristique de la faune éthiopienne, bien qu'il se soit avancé en Palestine et en Arabie (¹).

(¹) Le Bubale est éteint en Palestine depuis une trentaine d'années.

SCHWARZ et RUXTON considèrent même ce Bubale comme étroitement allié à des formes soudanaises.

Ammotragus lervia. — Le Mouflon à manchettes est difficile à inclure dans les types classiques de faune. Genre monospécifique, isolé entre les Ovins et les Caprins, il est très caractéristique du Nord du continent africain. Il occupe, en effet, toute la surface saharienne de l'Atlantique à la Mer Rouge. Mais en outre il atteint la Méditerranée, non seulement en Berbérie (existe sur la montagne du Margout, 25 kilomètres au Nord de Guercif, J. MARÇAIS *in litt.*), mais encore en Lybie. D'autre part il atteint le Soudan au Tagant, dans la boucle du Niger, dans le Dongola et le Kordofan. Du fait que des Mouflons ont été trouvés dans des gisements quaternaires des Pyrénées et de l'Autriche, certains ont pu accorder aux *Ammotragus* une origine méditerranéenne. Mais il s'agit d'une part de gisements européens anciens (extrême début du Pléistocène) et de Mouflons d'espèces différentes de celle du Nord de l'Afrique. Il semble bien d'autre part que l'Afrique soit la patrie d'origine de ces Ruminants à caractères ovi-caprins. Les formes européennes fossiles ne seraient que des descendants de souches africaines passées en Europe au Pliocène (ou avant) avec toute une série de types éthiopiens. On peut donc considérer, semble-t-il, *A. lervia* comme une forme à caractère africain et nullement européen. Le Mouflon à manchettes a pénétré quelque peu dans l'extrême sud de la Palestine, mais il en a disparu depuis environ un quart de siècle.

En résumé, les Mammifères éthiopiens ou indo-éthiopiens, dont le caractère faunique tropical s'oppose à celui de la faune européenne, s'élèvent en Berbérie au nombre de 26 dont 3 Chéiroptères. On pourrait, à la rigueur, retrancher de ces chiffres : *Asellia tridens*, qui n'est connue que de Gabès et de Figui, et *Rhinopoma*, citée de Laghouat, car ces localités se trouvent sur la limite de la Berbérie et du Sahara, par conséquent en territoire contestable. Dans ce cas, le nombre des types tropicaux serait de 24 espèces pour la Berbérie, envisagée dans ses limites géographiques.

Conclusions d'ordre faunistique.

Si nous comparons, maintenant, les résultats des exposés analytiques précédents, les Mammifères de Berbérie se répartissent ainsi :

Non endémiques :

Types européens : 20 espèces, dont 2 (*Capra*, *Bubalus*) sont à écarter car leur histoire reste obscure.

Types asiatiques, ne pénétrant pas en Europe : 2 espèces.

Types éthiopiens ou indo-éthiopiens : 26 espèces, dont 2 (*Asellia*, *Rhinopoma*) sont à écarter (v. page précédente).

Il apparaît donc que les types tropicaux dépassent en nombre ceux des régions européenne ou même paléarctique.

Endémiques :

Mais pour avoir une vue d'ensemble de la composition de la faune mammalienne de Berbérie, il est nécessaire de joindre aux non-endémiques les espèces endémiques : c'est qu'en dépit de leur endémisme, celles-ci offrent des caractères faunistiques très nets, qui permettent de les ranger dans tel ou tel groupement faunique.

Nous avons vu que ces endémiques de Berbérie se répartissaient de la façon suivante :

Types à affinités éthiopiennes : 16 (Les Genres *Elephantulus*, *Gazella*, *Mastomys*, *Lemniscomys*, *Dipodillus*, *Gerbillus*, *Atlantoxerus*, *Ctenodactylus*, sont à cet égard extrêmement suggestifs).

Type sans affinités nettes, essentiellement berbère : 1 (Singe).

L'addition des endémiques et des non endémiques établit, en définitive, la composition de la faune mammalienne suivante :

Types européens : 18.

Type sans affinités nettes : 1.

Types extra-européens (éthiopiens, indo-éthiopiens, asiatiques) : 42.

En Berbérie, les Mammifères européens constituent une minorité très nette, la majorité revenant aux types purement tropicaux.

C'est là un fait intéressant, et qui passe généralement inaperçu, en France tout au moins. Les auteurs ont bien remarqué le caractère éthiopien de nombre d'espèces vivant en Berbérie. Mais ils ont souvent laissé de côté les formes de petite taille, les Rongeurs notamment, dont la systématique et la nomenclature fort embrouillées constituaient un obstacle qu'ils préféraient éviter. Ces omis-

sions ne pouvaient conduire qu'à un aperçu incomplet et inexact de la composition de la faune mammalienne.

D'autre part TROUESSART a publié, en 1905, une « Faune des Mammifères de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie », précédée de considérations faunistiques et biogéographiques. Cette Faune de langue française, la plus récente en date, devait fatalement servir de référence à beaucoup d'auteurs. Or, le travail de TROUESSART pêche par la base, et pour deux raisons différentes :

La première est que la liste proprement dite fourmille d'erreurs de systématique, de nomenclature et de distribution géographique.

La seconde est la méthode employée par l'auteur dans son exposé biogéographique : il a considéré, en effet, et presque exclusivement, les Genres. Or la notion de Genre est beaucoup plus artificielle, et partant moins précise, que celle d'Espèce linnéenne ; celle-ci, seule, correspond, de façon suffisamment satisfaisante, à la réalité des faits, pour être prise comme unité en biogéographie.

Il en résulte, à notre sens, que les conclusions de TROUESSART sont tout à fait entachées d'arbitraire et proprement insoutenables. Il admet, en effet, qu'en Berbérie (Sahara septentrional y compris !) il n'existe que cinq Genres « qui doivent être considérés comme réellement éthiopiens ». KOBELT, au contraire, dès 1886 (à cette époque maintes formes de Berbérie n'avaient pas encore été signalées), avait eu la prescience du caractère dominant de la faune mammalienne de Berbérie, tel que nous l'établissons.

*
* *

Une conclusion générale se dégage de l'examen de la faune mammalienne actuelle de Berbérie :

En dépit de sa situation méditerranéenne le pays berbère a conservé une faune éthiopienne, dont l'importance sous cette latitude paraît anormale. Cet ordre de faits implique des conditions écologiques spécialement favorables aux formes éthiopiennes. Toutefois ces conditions ne paraissent pas être, à elles seules, suffisantes pour expliquer semblable anomalie. Et, dans la genèse du peuplement berbère, il faut tenir un très grand compte des conditions paléogéographiques de la région envisagée et des contrées limitrophes.

CHAPITRE V

CONSIDÉRATIONS D'ORDRE PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Avant d'envisager l'histoire paléogéographique de la Berbérie, il convient de faire deux remarques :

Dans la discussion des caractères de la faune mammalienne berbère, nous avons considéré l'ensemble des espèces. Or, au point de vue strictement paléogéographique, il est un Ordre de Mammifères qui ne peut fournir aucun renseignement sur les liaisons continentales : celui des Chéiroptères. Ceux-ci, pourvus de moyens de dispersion comparables à ceux des Oiseaux, effectuant même des migrations saisonnières, ont pu peupler la Berbérie, à une époque quelconque, soit en survolant le détroit de Gibraltar ou le chenal siculo-tunisien, soit en franchissant le Sahara. La première de ces voies de pénétration, *a priori* de beaucoup la plus aisée, semble effectivement avoir joué un rôle important dans le peuplement de la Berbérie, si l'on compare le nombre des Chéiroptères européens et ibériques existant en Berbérie, par rapport à ceux de type éthiopien ou asiatique (8 contre 2). En faisant abstraction de l'Ordre des Chéiroptères, la proportion des différents types de Mammifères des pays barbaresques se trouve profondément modifiée :

Les types européens se réduisent à 10 Mammifères aptères.

Les types non européens restent au nombre de 40.

Au point de vue paléogéographique, nous devons donc considérer que le peuplement de la Berbérie est constitué d'un quart de formes européennes pour trois-quarts de formes extra-européennes. D'autre part cette statistique, qui concerne seulement l'époque et la faune actuelles, demande à être comparée au peuplement mammalien antérieur, qui s'est effectué au cours du Quaternaire.

La faune mammalienne de Berbérie durant le Quaternaire.

Il est aujourd'hui possible de se faire une idée nette de la composition des faunes quaternaires successives de Berbérie grâce aux travaux d'une série de paléontologistes français; parmi eux L. JOLEAUD nous a donné les études d'ensemble les plus complètes, et notamment une chronologie toute récente des phénomènes quaternaires et des faunes successives de Mammifères. (Il n'en est pas de même pour les oiseaux qui, d'ailleurs, constituent un médiocre matériel paléontologique. C'est la raison pour laquelle nous n'envisagerons ici que le seul peuplement mammalien).

Pour comprendre le peuplement mammalien actuel d'une région telle que la Berbérie, point n'est besoin, à notre sens, de remonter à ses origines, au delà de la période ultime des temps pliocènes. L'étude des faunes tertiaires est d'un puissant intérêt paléontologique et phylogénétique. Mais, si l'on songe que les Mammifères de ces époques reculées sont, à quelques exceptions près, tous éteints, que leur répartition sur le globe n'a plus guère de rapport avec celle de leurs descendants actuels, que la distribution des terres et des mers a été, au cours du Tertiaire, toute autre qu'aujourd'hui, que nous ne savons rien de leurs exigences biologiques, que nous avons peine à concevoir ce que pouvaient être les milieux, et même le climat, en ces temps révolus, il apparaît que des déductions basées sur un semblable matériel, seraient par trop vagues. Le néontologiste, épris de précision, est fatalement obligé, en remontant l'échelle des temps, de s'arrêter à un moment donné et de ne plus suivre le paléontologiste dont la hardiesse l'effraie. Un simple exemple : n'est-il pas d'un intérêt secondaire, dans l'étude du peuplement de la Berbérie, de savoir que les Protocératins ont pris naissance en Amérique septentrionale et que leurs descendants (Giraffiniens) ont évolué dans l'Inde depuis l'Aquitainien, alors qu'à la fin du Pliocène ils sont déjà localisés sur le continent africain, où ils vivent encore aujourd'hui.

Avant de passer à l'examen des faunes quaternaires de Berbérie, nous ferons encore remarquer que la documentation est fatalement lacunaire. Ce sont les espèces de taille moyenne ou grande qui ont seules été l'objet des recherches des paléontologistes. Les petites formes ont été négligées ou n'ont pas laissé de restes fossiles suffi-

sants. Ce manque de considération pour la Microfaune mammalienne est regrettable. La Microfaune mammalienne d'une région est plus richement représentée que la grande faune, d'une part. D'autre part, les études paléontologiques, faites dans les gisements européens, semblent bien montrer que cette microfaune a une valeur biogéographique supérieure à celle de la grande faune. Ainsi, au Post-Pliocène, nous voyons l'Europe déjà peuplée des mêmes Rongeurs et Insectivores (*Sorex*, *Apodemus*, *Microtinæ*) qui lui confèrent aujourd'hui une partie de son cachet. Au contraire, les grandes espèces avaient alors une distribution très différente de celle qu'elles affectent aujourd'hui.

Il est un autre fait intéressant au point de vue paléogéographique et auquel on ne pense pas toujours : certains grands Mammifères peuvent franchir à la nage des bras de mer, qui semblent *a priori* constituer un obstacle absolu. Les Rennes effectuent des migrations régulières, en traversant des détroits. Et n'a-t-on pas vu des Sangliers quitter le littoral provençal et se rendre aux Iles d'Hyères ? (Communication orale de M. BALACHOWSKY). C'est peut-être ainsi qu'on pourrait expliquer le « filtrage » qui s'observe souvent dans des domaines insulaires, au profit des espèces de grande taille.

En tenant compte de ces remarques, nous pouvons envisager désormais les caractères fauniques qu'offre le peuplement mammalien de la Berbérie depuis les temps tertiaires :

A la fin du Pliocène (Villafranchien), la faune barbaresque renferme, à côté d'espèces tertiaires aujourd'hui éteintes (*Elephas planifrons* FALC., *Mastodon*, *Hipparion*, *Equus stenonis* COCCHI, *Hippopotamus hipponensis* GAUDRY, *Lithocranius leporina* POMEL, *Cynocephalus atlanticus* THOM.), des formes déjà très voisines des espèces actuelles : Lion, Hyène tachetée, Rhinocéros blanc, Hippopotame, Gazelles de Cuvier, Dorcade et Mohor, Oryx, Bubale, Antilopes Cobe, Canna et Gnou, Mouflon à manchettes, Buffle sp.

Ce peuplement ne peut pas nous fournir de données précises sur le caractère de la faune. Au Pliocène, en effet, les caractères des faunes européenne et éthiopienne, tels qu'ils apparaissent nettement aujourd'hui, n'étaient pas encore précisés. Certes la faune berbère montre déjà, à cette époque, un caractère que l'on qualifierait, à l'heure présente, d'éthiopien. Mais ce caractère se retrouve, à la même époque, en Europe, où vivent beaucoup d'éléments fau-

niques analogues. Les milieux sont différents de ce qu'ils sont aujourd'hui et les êtres qui les peuplent ont sans doute des exigences biologiques autres que celles de leurs descendants actuels. Notons simplement que des espèces jamais signalées en Europe (Rhinocéros et les différentes Antilopes citées) se trouvent déjà en Berbérie.

Le Post-Pliocène ou Quaternaire ancien (Pléistocène inférieur = Cromérien de certains auteurs), n'a fourni jusqu'à présent, en Berbérie, que peu de documents mammalogiques. On peut noter, toutefois, la présence de *Buffelus palæindicus* au milieu de cette période (Sicilien). Il s'agit d'une forme éteinte, mais dont l'origine asiatique ne fait pas de doute. Le manque de documents datant du Post-Pliocène est d'autant plus regrettable, qu'il apparaît que cette période fort longue serait probablement la plus intéressante au point de vue du peuplement de la Berbérie (voir plus loin).

Le Pléistocène, ou Quaternaire moyen, montre, en Berbérie, une faune riche dont les éléments peuvent être utilement comparés aux espèces actuelles. Du début de la période (Milazzien), nous connaissons : *Elephas antiquus* FALC. et *Megaceroides algyricus* LYD. De ces deux formes éteintes, la première est largement répandue et par suite ne peut fournir de caractère faunique net ; la seconde, par contre, localisée à la Berbérie, mais alliée aux grands Cerfs des tourbières d'Europe et aux Daims, est, à n'en pas douter, de souche eurasiatique.

A une période ultérieure du Pléistocène (Chelléen, Acheuléen) nous trouvons, en plus des espèces précédentes : *Rhinoceros simus* BURCH., *Equus burchelli* GRAY, *Hippopotamus amphibius* L., *Camelus*, *Giraffa camelopardalis* L., *Connochætes gnou* ZIM., *Buffelus antiquus* DUV., *Bos primigenius* BOJ. Le Chameau et le Buffle sont d'origine asiatique probable. Le Rhinocéros, le Zèbre, l'Hippopotame, la Girafe, le Gnou, qui, ostéologiquement, paraissent identiques aux formes actuelles, ont un faciès éthiopien caractéristique. Seul le Bœuf représente nettement un élément paléarctique. La note africaine domine incontestablement dans la faune des Mammifères. Nombre de vieilles formes pliocènes disparaissent à ce moment.

Au Tyrrhénien, aucun changement appréciable.

A la dernière période du Pléistocène moyen (Moustérien) on note, en fait d'éléments nouveaux : *Rhinoceros mercki* JÄG., *Ursus*, *Pha-cochærus*, *Oryx algazel*, *Cobus unctuosus*. Les Ours représentent

des éléments d'origine paléarctique. Toutefois ceux-ci, qui ne comptent pas moins de deux formes (*U. spæleus minor* et *U. arc-tos larteti* BOURGUIGNAT) ne sont identiques ni à ceux de l'Europe, ni aux *arc-tos* actuels; ils présentent des caractères mixtes, qui leur confèrent un cachet archaïque. Nous verrons plus loin les considérations que l'on peut déduire de ce fait. Quant à *Phacochærus*, *Oryx* et *Cobus*, ce sont des Genres typiquement africains. Dans la faune moustérienne de Berbérie, l'avantage reste encore aux formes éthiopiennes. *Elephas antiquus* s'éteint à la fin de cette période.

Le Néopliéistocène ou Quaternaire récent montre, à son début (Capsien), une faune très voisine de celle du Moustérien. Les éléments nouveaux sont peut-être représentés par l'Eléphant d'Afrique *Loxodon africanus*. A la fin du Capsien, s'éteignent *Rh. mercki* et *Megaceroides algiricus*.

Le néolithique archaïque montre une faune tout à fait intéressante, du fait qu'elle ne comporte plus que des espèces actuelles, à l'exception de deux : *Bos primigenius* et *Buffelus antiquus*. Le caractère du peuplement apparaît donc de façon très nette. A cette époque, la Berbérie est habitée par : l'Eléphant *Loxodon africanus*, le Rhinocéros blanc *Rh. simus*, l'Hippopotame, le Phacochère, le Sanglier, le Dauw, le Dromadaire, la Girafe, le Buffle *Buffelus antiquus*, le Bœuf *Bos primigenius*, les Antilopes : Gnou, Nagor, Cobe et Canna, le Cerf élaphe, le Lion, la Hyène tachetée, le Chacal, le Porc-épic. Nous ne mentionnons pas les espèces domestiques : Bœufs, Chèvres et Moutons, dont l'origine reste toujours quelque peu douteuse. De cette liste, les seuls éléments européens sont le Bœuf, le Cerf et le Sanglier. La proportion des types éthiopiens est énorme. *Buffelus antiquus* et *B. primigenius* s'éteignent alors.

D'après des listes réunies par A. S. ROMER, on peut citer en outre, du Pléistocène moyen de Berbérie, mais sans précisions d'ordre stratigraphique suffisantes : *Canis aureus* (ce terme s'applique évidemment à *C. lupaster* ⁽¹⁾), *Vulpes vulpes atlanticus*, *Crocota crocota spelæa*, *Leptailurus serval*, *Caracal caracal*, *Felis lybica*, *Viverra* sp. (assez douteux), *Genetta genetta*, *Herpestes ichneumon*, *Poecilictis* sp., *Elephantulus rozeti*, *Aethechinus algirus*, *Lepus*

(1) Nous employons ici la nomenclature zoologique actuellement adoptée, pour les espèces vivantes.

kabylicus, *Oryctolagus*, *Hystrix cristata*, *Ctenodactylus gundi*, *Meriones* sp., *Gerbillus* sp., *Jaculus* sp., *Mus* sp., « *Bramus* » *barbarus* Pom. et *Macaca sylvanus*. Enfin on vient de signaler récemment la présence de restes de *Tryonomys*, Rongeurs de la Famille des *Capromyinae*, essentiellement tropicaux. Dans tout ce lot les éléments éthiopiens continuent à dominer de beaucoup.

La période ultérieure du Néopléistocène ne voit pas de modification importante de la faune, hormis la disparition en Berbérie de plusieurs espèces de grande taille. Cette disparition s'échelonne, d'ailleurs, dans le temps, et ne se produit qu'aux époques proto-historiques ou même historiques, pour certains types.

*
* *

Le fait saillant qui se dégage de l'examen des faunes quaternaires en Berbérie est la prédominance *constante* des formes tropicales. L'élément européen reste une minorité et ses représentants sont comme noyés parmi les types éthiopiens ou indo-éthiopiens. *Ce fait corrobore exactement les données fournies par l'examen de la faune actuelle*, comme nous l'avons établi plus haut. Ainsi donc, depuis la fin des temps tertiaires, la faune mammalienne de Berbérie a conservé un cachet éthiopien dominant. La première conclusion d'ordre paléogéographique que l'on est en droit de tirer de cette constatation, est la suivante : depuis ces époques reculées, les connexions de la Berbérie avec l'Europe ont été précaires. La question qui se pose dès lors est d'essayer de préciser la position géographique de ces connexions, ainsi que l'époque à laquelle elles ont pu se produire.

Le peuplement de la Berbérie par des types paléarctiques.

La Berbérie confine, géographiquement, à l'Europe continentale, en deux points : la presqu'île de Tanger, qui se trouve à 20 kilomètres de l'Espagne et le Cap Bon, distant de 150 kilomètres de la Sicile (Au point de vue qui nous intéresse ici, la Sicile peut être considérée comme continentale, car ses connexions directes avec l'Italie ont duré au moins jusqu'au Pléistocène moyen, semble-t-il).

Des connexions indirectes avec l'Europe s'établissent par la Lybie, l'Égypte et l'Asie Mineure.

Durant le Quaternaire, des modifications se sont-elles produites dans le tracé actuel des détroits ou bien dans la topographie et dans le régime climatique du trajet lybico-asiatique? Telles sont les questions qu'il convient d'examiner ici. Il est un premier point sur lequel les avis sont assez concordants : le détroit de Gibraltar s'est définitivement ouvert au Villafranchien ou, au plus tard, durant la première période du Post-Pliocène (Saint-Prestien). Dans cette dernière hypothèse, des échanges fauniques directs entre l'Europe et la Berbérie n'ont pu se produire au plus tard qu'à l'aurore des temps quaternaires et sont devenus impossibles par la suite, c'est-à-dire durant la plus grande partie de cette période.

La question du détroit qui sépare la Tunisie de la Sicile est, par contre, controversée. Il n'existe pas d'arguments d'ordre géologique permettant d'affirmer qu'il y ait eu, au cours du quaternaire, une liaison terrestre sur l'emplacement actuel du détroit. Force est donc de s'en tenir aux données fournies par les faunes quaternaires et actuelles de l'Europe et de la Berbérie. Certains auteurs estiment qu'à la faveur d'un grand mouvement négatif de la Méditerranée, au Pléistocène moyen (Chelléen), des connexions temporaires se sont établies entre la Tunisie et la Sicile, alors reliée à l'Italie et à Malte. Par cette voie, auraient pénétré directement en Berbérie certains éléments européens ou paléarctiques de la faune quaternaire. Cette opinion est fondée sur l'âge des plus anciens gisements qui aient livré des restes d'éléments européens ou eurasiatiques.

Toutefois, cette conception ne se heurte-t-elle pas à une série d'objections, qui peuvent paraître insurmontables? Il y a lieu, tout d'abord, de tenir compte du fait déjà signalé plus haut, que le contingent de Mammifères européens aptères actuels, signalés en Berbérie, est trop faible pour témoigner de communications faciles et directes avec l'Europe. Si l'on s'adresse exclusivement aux formes trouvées à l'état fossile, la proportion des types ayant pu venir d'Europe apparaît encore moins élevée, du fait des lacunes inévitables. Ceux-ci se réduisent à : *Bos primigenius*, *Sus scrofa*, *Megacerooides algiricus*, *Cervus elaphus*, *Valpus vulpes*, *Ursus*, *Oryctolagus*, *Macaca sylvanus*. Encore convient-il de retrancher de la liste *Oryctolagus* et *Macaca* qui proviennent de souches pliocènes

déjà distribuées de part et d'autre de la Méditerranée et ayant évolué sur place. D'ailleurs ces formes font défaut dans la Tunisie continentale et un Singe pléistocène n'est connu que d'un point de la Sardaigne (Cap Figari). Parmi les autres types : *Megaceroïdes* est parvenu en Berbérie, avant le Pléistocène moyen (milazzien), et d'autre part, il représente un type assez particulier, à facies archaïque, et dont la distribution était fort limitée. Ces faits supposent une certaine évolution sur place et par conséquent une arrivée en Berbérie plus ancienne, qui se placerait ainsi vers le Post-Pliocène. D'ailleurs *Megaceroïdes* est peut-être de souche purement asiatique. L'étude des Ours de l'Afrique Mineure conduit à la même conclusion ; leurs restes ne sont connus qu'à partir du Pléistocène moyen ; mais nous avons vu que ces Carnivores différaient, quelque peu, de leurs congénères européens de la même époque, ainsi que des *U. arctos* actuels ; leurs caractères particuliers laissent supposer une évolution sur place et, par suite, une immigration remontant au plus tôt au Pléistocène ancien. On ne peut donc invoquer, en faveur de l'existence d'un isthme siculo-tunisien, datant du Pléistocène moyen, que la présence de quatre types de Mammifères : *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Sus scrofa* et *Vulpes vulpes*. Mais comme nous le verrons dans un instant, ces animaux ont pu emprunter la voie détournée lybico-égyptienne. Disons, de suite, que deux d'entre eux jalonnent encore la voie qui raccorde la Palestine à la Berbérie : *Vulpes*, qui existe en Cyrénaïque et en Égypte ; *Sus*, qui vivait dans ces pays, il y a quelques années à peine.

Les arguments, d'ordre positif, en faveur de l'isthme siculo-tunisien, ne sont donc pas péremptoires. Par contre, il existe des arguments d'ordre négatif nombreux, qui viennent à l'encontre de l'existence de semblables connexions. En ce qui concerne la faune des grands Mammifères, on connaît, des gisements siciliens, un nombre appréciable de formes, qui font défaut en Berbérie. A s'en tenir à la couche la plus profonde du remplissage des grottes, on peut citer : les formes naines d'*Elephas antiquus* et d'*Hippopotamus amphibius*, des Equidés (*Equus caballus* et *E. asinus hydruntinus*), le Daim, le Bison, le Loup. Si l'on s'adresse à la microfaune, la liste des types absents de Berbérie s'allonge. On connaît, en effet, de Sicile un certain nombre de Rongeurs : *Prolagus corsicanus*, *Pellegrinia panormensis* (Cténodactyliné) et *Leithia meli-*

tensis (Lérot de grande taille). Enfin, de Malte on a décrit *Nesolutra euxena* et deux Microtinés, *Pitymys pauli* et *P. melitensis* qui constituent, à notre sens, les éléments de beaucoup les plus intéressants. Les autres Rongeurs, en effet (*Prolagus*, *Pellegrinia* et *Leithia*) sont de formes archaïques, étroitement confinées et sans doute résiduelles, ce qui pourrait expliquer l'absence de leurs traces en Berbérie, au cas où ils auraient atteint la région. Mais il en va tout autrement des *Microtinæ*, groupe relativement jeune, en plein épanouissement à l'heure actuelle, et dont les nombreuses espèces caractérisent la zone holarctique toute entière. Ceux-ci, d'origine vraisemblablement centre-asiatique, ont commencé à s'étendre dans toute l'Europe occidentale au Post-Pliocène récent. On ne trouve, à cette époque, que des restes du Genre éteint : *Mimomys*. Au Pléistocène ancien, les Sous-Genres actuels : *Clethrionomys*, *Pitymys*, *Microtus*, *Arvicola* sont constitués et leurs nombreuses espèces peuplent toute l'Europe. Dans le Pléistocène de Sicile, il n'a pas été jusqu'ici trouvé de *Microtinæ*. Mais ils y ont certainement existé, puisque Malte, qui n'était alors qu'une péninsule sicilienne, a fourni les restes de deux espèces. Il est donc tout à fait étonnant qu'aucun Rongeur de ce groupe n'ait été trouvé à l'état fossile ou actuel en Berbérie si une liaison siculo-malto-tunisienne avait existé à cette époque. POMEL a bien décrit, du Pléistocène de Berbérie, un Rongeur : « *Bramus* » *barbarus*, qu'il rapportait aux *Microtinæ*. En réalité, il s'agit d'une espèce du Genre *Ellobius*, que l'on a tendance à séparer des *Microtinæ* et qui est, en tout cas, très aberrant. Au surplus, les *Ellobius* sont aujourd'hui des hôtes caractéristiques des steppes de l'Asie centrale et, c'est à peine s'ils abordent l'Europe tout à fait orientale. La présence d'un *Ellobius* en Berbérie implique une migration par la voie lybico-égyptienne.

Pour expliquer l'absence des *Microtinæ* en Berbérie, on ne saurait invoquer des conditions biologiques défavorables ni la concurrence exercée par les espèces autochtones. *A priori*, on peut déjà penser que des animaux prospérant jusque dans les péninsules de l'Europe méridionale et même en Sicile, pourraient vivre en Afrique du Nord, où le climat et la végétation sont très semblables. Mais il y a mieux encore. La récente découverte d'un Campagnol, *Microtus mustersi* HINT., dans le Nord de la Cyrénaïque, apporte la preuve que les *Microtinæ* pourraient parfaitement vivre

en Berbérie. Si l'on songe, en effet, que le pays de Barka, où fut fait cette trouvaille, constitue un milieu tout à fait comparable à celui de l'Atlas saharien, *a fortiori* le Tell algéro-tunisien ou la Meseta marocaine pourraient-ils convenir aux *Microtinæ*. S'ils sont totalement absents de Berbérie, force est donc d'admettre qu'ils n'ont jamais pu l'atteindre depuis leur épanouissement en Europe, à la fin du Post-Pliocène.

Abordons maintenant la question par son autre face. Si nous considérons les formes de Berbérie, à facies tropical, qui ont été trouvées en Sicile, au Pléistocène moyen, et celles qui font défaut, nous aboutissons aux mêmes conclusions. Les gisements siciliens de cette époque n'ont fourni que fort peu de types, à facies africain : *Felis leo spelæa*, *Crocota crocata spelæa*, *Hystrix cristata*. Le Lion et la Hyène des cavernes, largement répandus dans l'Europe méridionale, proviennent de souches venues à une époque antérieure. Le Rhinocéros, dont la présence n'est d'ailleurs pas absolument certaine en Sicile, est une forme d'origine plutôt orientale. Sa large dispersion en Eurasie au Pléistocène ne lui confère d'ailleurs qu'une faible valeur biogéographique. Le Porc-épic, par contre, constitue peut-être un élément intéressant. Toutefois, il paraît rare en Sicile, n'étant cité que de la grotte de San Teodoro et sans que l'âge du gisement ait pu être précisé. C'est plutôt sa répartition actuelle qui semble lui conférer une valeur positive propre à étayer l'hypothèse d'un isthme siculo-tunisien. La répartition européenne, très particulière, du Porc-épic, est limitée effectivement à la Sicile et à l'Italie méridionale (jusqu'à Rome). Il semble donc que ce Rongeur jalonne exactement une voie de migration ayant uni l'Afrique à l'Europe. D'autant plus que l'espèce *Hystrix cristata* faisant défaut en Syrie-Palestine (où elle est remplacée par une espèce asiatique *H. hirsutorostris*), l'hypothèse d'une migration lybico-égyptienne se trouve écartée. Il est vrai que le genre *Hystrix* est connu du Villafranchien (Pliocène) d'Auvergne, du Rousillon et de Toscane, ce qui annihilerait l'argument en faveur d'un isthme siculo-tunisien. Toutefois, il est bien difficile d'admettre que des animaux séparés depuis le Villafranchien aient évolué de façon absolument identique de part et d'autre de la Méditerranée. Les spécimens italo-siciliens actuels sont en effet exactement semblables à ceux de Berbérie ! Mais, en définitive, la présence singulière d'*Hystrix* en Europe provient peut-être d'une importation par

l'Homme à l'époque romaine, effectuée dans un but alimentaire, comme l'ont suggéré certains auteurs. Le seul argument positif favorable à une jonction siculo-tunisienne permettant le passage d'éléments africains en Europe, reste donc bien fragile ; en revanche, les arguments d'ordre négatif sont nombreux. En Sicile, font défaut, comme dans le reste de l'Europe d'ailleurs, toutes les Antilopes et Gazelles qui atteignaient la rive méditerranéenne de la Berbérie au milieu du Pléistocène. Parmi les carnivores, la Hyène rayée, la Mangouste, la Genette, le Caracal, le Serval, la Panthère, la Zorille, animaux qui tous remontent jusqu'à la Méditerranée, manquent en Sicile ou à Malte (Nous laissons de côté les Chacals dont la systématique des formes fossiles serait à reprendre). Les nombreuses espèces éthiopiennes, asiatiques ou endémiques de la microfaune, qui donnent un caractère mammalien si particulier à la Berbérie (*Dipodillus*, *Meriones*, *Jaculus*, *Elephantulus*, *Aethechinus*), sont inconnues des gisements siciliens, alors qu'elles peuplaient le littoral africain. Ce fait est aussi saisissant que l'absence des *Microtinæ* en Afrique mineure.

Il convient de compléter ces données d'ordre paléontologique, par l'examen de la faune actuelle, de part et d'autre du détroit siculo-tunisien. Les espèces qui n'ont pas fourni de fossiles ou dont les restes n'ont pas donné lieu à des études précises, mais qui vivent aujourd'hui dans chacune de ces régions, se répartissent de la façon suivante :

En Tunisie : *Lemniscomys barbarus*, *Elyomys quercinus*, *Mus (musculus) orientalis*, *Mus spicilegus*, *Apodemus sylvaticus*, *Lepus tunetæ*, *Crocidura russula mauritanica*, *Crocidura whitakeri*, *Mustela numidica*, *Lutra lutra*.

En Sicile ou à Malte : *Elyomys quercinus pallidus*, *Muscardinus pulcher*, *Apodemus sylvaticus dichrurus*, *Pitymys (savii) nebrodensis*, *Lepus europæus corsicanus*, *Crocidura russula sicula*, *Crocidura caudata*, *Pachyura etrusca*, *Erinaceus europæus consolei*, *Mustela boccamela* et *M. numidica*. A ces espèces dont la présence est certaine on peut ajouter, mais avec un point de doute, les formes signalées autrefois par MINA-PALUMBO ⁽¹⁾ : *Canis lupus*, *Lutra lutra*, *Martes martes*, *Felis (catus?)*, *Lynx (pardina?)*, *Capreolus capreolus*, *Talpa (europea?)*.

(¹) *Catalogo dei Mammiferi della Sicilia*, Palerme, 1868.

Les seules espèces communes à l'une et à l'autre rive du détroit sont : *Elyomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Crocidura russula*, et peut-être *Lutra*. *Elyomys quercinus*, est une espèce qui peuple toutes les îles de la Méditerranée occidentale, où il a formé des races particulières, fait qui peut être regardé comme un témoignage de distribution ancienne.

Apodemus sylvaticus est une espèce fort ancienne, si l'on en juge d'après son immense répartition, ou bien elle a été involontairement transportée par l'homme avec des denrées, comme la Souris grise. On trouve, en effet, le Mulot non pas seulement sur le continent européen en entier et en Asie-Mineure, mais encore dans toutes les îles méditerranéennes occidentales, ainsi qu'en Irlande et en Islande, où si peu de Micromammifères continentaux ont pénétré.

Crocidura russula, comme tous les Insectivores de ce groupe, est une forme fort ancienne. Au surplus, elle se trouve représentée aux Baléares et en Corse, en Sardaigne, ainsi qu'en Palestine.

Mustela numidica, dont on connaît un spécimen maltais, provient probablement d'une importation par l'homme d'après MILLER (l'espèce existe aux Açores et à San Thomé!), tandis que *M. boccamela* est la forme autochtone siculo-maltaise.

Enfin, la Loutre *Lutra lutra*, montre une si vaste distribution en Europe et en Asie (elle se trouve en Palestine) que sa présence en Berbérie n'implique nullement une migration par un pont siculo-tunisien. D'ailleurs, l'espèce pouvant devenir marine, comme c'est le cas sur le littoral de Berbérie, sa valeur biogéographique est faible.

Les arguments, d'ordre positif, en faveur d'un isthme siculo-tunisien, fournis par la faune actuelle, se réduisent donc à la présence de trois espèces communes aux deux rives, mais de faible valeur biogéographique. C'est tout et c'est peu.

En revanche, les arguments d'ordre négatif sont multiples. Le Campagnol sicilien *Pitymys nebrodensis*, n'est pas plus passé en Afrique que ses parents de Malte : *Pi. melitensis* et *pauli*. Le Lièvre de Sicile se rattache à l'espèce européenne qui appartient à un phylum tout différent de ceux de l'Afrique mineure. Il est vrai que *Lepus europæus* est une espèce apparue tardivement en Europe, à une date peut-être postérieure à celle du pont siculo-tunisien envisagé. Mais il existe en Sicile deux Insectivores qui, certainement, sont anciens : l'un est le Hérisson, simple race

d'*E. europæus*, tout différent d'*Ae. algerus*; l'autre est une Musaraigne, *Crocidura caudata*, qui représente un phylum différent de *Crocidura russula*, avec laquelle d'ailleurs elle cohabite en Sicile. La présence d'une Taupe en Sicile, si elle est exacte, serait d'un très grand intérêt; elle démontrerait une possibilité d'existence pour ces Insectivores hygrophiles, sous la latitude et le climat de Berbérie; leur absence en terre africaine serait due ainsi uniquement aux conditions topographiques des rivages de l'un et l'autre continent. En ce qui concerne la faune des grands Mammifères, il suffit de rappeler que ni le Loup, ni aucun *Lynx* vrai, pas plus que la Martre ou le Chevreuil, n'ont pu être décelés en Berbérie, alors qu'ils existeraient en Sicile.

Ainsi donc, l'examen détaillé, qui vient d'être fait, des divers éléments aptères de la faune mammalienne quaternaire et actuelle de Berbérie, ne fournit aucun argument péremptoire en faveur d'une liaison siculo-tunisienne au Pléistocène moyen. VAUFREY, se servant d'arguments assez différents, aboutit à une conclusion tout à fait analogue. Cette liaison a-t-elle existé à une époque antérieure? Nous croyons que pour trouver un tel état de choses il faudrait remonter à une période très reculée, et dès lors des connexions siculo-tunisiennes n'expliqueraient pas l'arrivée, au Pléistocène moyen, de certaines formes paléarctiques. D'ailleurs une liaison entre l'Europe et la Berbérie, vers la fin des temps pliocènes, se situe avec beaucoup plus de vraisemblance dans la région beto-rifaine. Il existe en sa faveur des arguments d'ordre mammalogique que l'on peut qualifier de décisifs, et que nous avons cherchés en vain de part et d'autre du détroit siculo-tunisien. Des formes telles que *Genetta*, *Ichneumon*, *Aethechinus algerus*, localisées en Europe à la péninsule ibérique et à la France, n'ont évidemment pu emprunter que la voie beto-rifaine. *Mus spicilegus* a probablement suivi le même chemin, mais en sens inverse. Et il doit en être de même d'une série d'autres types présents, aujourd'hui ou durant le quaternaire, sur les deux rives de la Méditerranée occidentale : *Macaca*, *Ammotragus*, *Elyomys*, *Apodemus*, *Oryctolagus*. Mais il reste entendu que semblables connexions sont plus anciennes que le Pléistocène moyen. Nous ne pensons pas qu'une liaison chelléenne, telle que l'a suggérée BOURCART ⁽¹⁾, ait pu se produire entre le Cap Spartel et le Cap Trafal-

(1) *C. R.* 28 nov. 1932.

gar. Il n'est pas impossible qu'à la faveur d'une régression marine la largeur du détroit ait diminué, que des hauts-fonds aient émergé, et que ces bras de mer aient pu être franchis à la nage par certains Mammifères de grande taille (Sanglier, Cerf). Mais l'existence de véritables connexions impliquerait, à notre sens, un enrichissement de la faune berbère en éléments européens. Or nous avons vu que ceux-ci, tant durant le quaternaire qu'à l'époque actuelle, sont restés une faible minorité.

« L'extraordinaire ressemblance des faunes et des flores marocaines et andalouses » qu'invoque BOURCART à l'appui de son hypothèse, n'est exacte qu'en ce qui concerne les végétaux et certains groupes tels que les Reptiles, les Oiseaux, les Arthropodes, tous plus anciens que les Mammifères ou pourvus de moyens de dissémination spéciaux. Leur passage d'une rive à l'autre est bien antérieur au Chelléen, au moins d'une façon générale. Pour expliquer l'arrivée de certains Mammifères paléarctiques, au *Pléistocène moyen*, en Berbérie (s'il ne s'agit pas là de simples lacunes dans notre documentation paléontologique) il nous reste la voie détournée qui passe par la Lybie, l'Égypte, l'Asie antérieure, et qui raccorde, en définitive, la Berbérie à l'Europe.

Mais avant d'examiner ces connexions indirectes, nous voudrions rappeler un fait étrange : il existe en Sardaigne un Mammifère typiquement berbère, et c'est le seul point d'Europe où il pénètre. Il s'agit du Lièvre *Lepus mediterraneus*. VAUFREY, dans son désir de montrer que la faune sarde ne renfermait aucun type spécifiquement africain, a rattaché *L. mediterraneus* à l'espèce européenne *L. europæus*, à titre de race géographique. Cette solution est absolument inadmissible : *L. mediterraneus* est extrêmement voisin de *L. kabylicus* du Tell algérien, dont il ne diffère que par une très légère différence de taille. Il s'écarte, par contre, de toutes les races de Lièvre d'Europe, y compris *L. europæus corsicanus* de Corse, Italie et Sicile, non pas seulement par ses petites dimensions, mais encore par sa coloration et par des particularités crâniennes. Le Lièvre de Sardaigne appartient à une lignée différente de l'espèce européenne, et sans doute plus ancienne. Il se rapproche, par contre, de *Lepus granatensis*, de la péninsule ibérique et des Baléares, tout en restant bien plus voisin de la forme algérienne. La présence, en Sardaigne, de *L. mediterraneus*, type exclusivement berbère, est difficilement explicable. Pour trouver des connexions

entre cette île et le continent africain il faudrait, en effet, remonter au moins au Pliocène, et il semble, dès lors, qu'une forme isolée depuis si longtemps montrerait des caractères morphologiques beaucoup plus marqués que ceux qui la séparent actuellement de *L. kabylicus*. Il est curieux de constater que cet exemple très particulier, trouve son homologue dans le groupe des Oiseaux. La Sardaigne est, en effet, peuplée, non pas par la Perdrix rouge européenne *Alectoris rufa*, que nous trouvons en Corse et aux Baléares, mais par la Perdrix gabra *Alectoris barbara*, qui est un type essentiellement nord-africain, ne pénétrant nulle part ailleurs en Europe. (On ne peut tenir compte des petites colonies de Gabra qui ont été signalées près de Gibraltar, aux îles d'Hyères, ou sur la côte du Var et dont l'importation est certaine.) D'autre part, les Oiseaux de Sardaigne sont exactement semblables à ceux du littoral algéro-tunisien. Au surplus, les Perdrix gabra sont des oiseaux très sédentaires, au moins dans le Tell, volant peu et mal, ce qui exclut vraisemblablement l'hypothèse d'un peuplement sarde par la voie aérienne. D'ailleurs, l'absence du Lièvre et de la Perdrix berbères en Corse est tout aussi surprenante que leur présence en Sardaigne, si l'on songe que les îles ont été en connexion entre elles au Pléistocène. Evidemment, on pourrait envisager l'importation par l'homme de ces deux animaux-gibiers. Mais la chose ne pourrait guère se défendre qu'en ce qui concerne la Perdrix, les Lièvres supportant fort mal l'état de captivité.

Voie de migration lybico-égyptienne.

Cette voie raccorde indirectement la Berbérie à l'Europe, en passant par la Lybie, l'Égypte et l'Asie-Mineure : elle constitue un chemin naturel d'invasion pour les espèces d'origine eurasiatique. Toutefois il existe sur ce trajet un obstacle infranchissable pour de nombreux Oiseaux et Mammifères : le Sahara et son milieu désertique, qui atteint la mer en plusieurs points du trajet. Mais c'est là un obstacle actuel qui n'a pas existé dans le passé d'une manière constante. Certes, le Sahara présente un caractère désertique, au moins depuis les temps tertiaires. Mais, au cours du Quaternaire, des modifications du régime climatique se sont produites momentanément, et à plusieurs reprises, semble-t-il. Il existe des preuves

innombrables de cette atténuation du régime désertique, au cours de la dernière période géologique. Il est infiniment probable que cette modification du climat a été fonction des épisodes glaciaires d'Europe. Au refroidissement du climat au Nord de la Méditerranée, aurait correspondu une pluviosité anormale dans le Nord de l'Afrique. Un tel état de choses suffit à expliquer la perméabilité de la voie lybico-égyptienne, à certaines périodes du quaternaire, et, par suite, son rôle dans le peuplement de la Berbérie par des types eurasiatiques. D'ailleurs, même à l'heure actuelle, le long de la côte, la voie lybico-égyptienne est devenue impraticable à maintes espèces en *certain points seulement* de son parcours. Nous reviendrons avec plus de détails sur les accidents géographiques qui jalonnent cette voie de migration naturelle, en examinant, à titre comparatif, le peuplement de la Lybie. Contentons-nous pour l'instant de rappeler que le trajet lybico-égyptien, le long de la Méditerranée, est constitué par une série alternante de zones : les unes franchement désertiques, les autres subdésertiques. L'obstacle désertique le plus sérieux qui se dresse sur cette route est constitué par le rivage du golfe de la Grande Syrte. Partout ailleurs, il suffirait d'une très légère modification du régime actuel des précipitations pour transformer la zone côtière de Lybie et d'Egypte en une steppe subdésertique ou une savane perméables à de nombreux Mammifères. Au surplus, il existe sur cette route plusieurs relais, véritables îlots non désertiques : le pays de Barka, et le delta du Nil.

Toutefois, entre l'Egypte et la Palestine, les Mammifères aptères ont dû rencontrer au quaternaire un obstacle sérieux sous la forme d'un détroit qui mettait en communication la Mer Rouge et la Méditerranée et qui occupait la place de l'actuel isthme de Suez. On est très mal fixé sur la durée de cette immersion, qui semble dater du Postpliocène. Mais le fait que des Mammifères (Gerboises, un Campagnol, un Rat-Taupe, un Hérisson particulier), non désertiques, et typiquement asiatiques, se trouvent encore en Egypte ou plus à l'Ouest, implique une ou plusieurs migrations, par la région de l'isthme de Suez, avant ou après sa submersion. Dans ces conditions, il est logique d'admettre que maintes autres espèces ont emprunté la même voie à différentes périodes du quaternaire et qu'elles sont arrivées jusqu'en Berbérie.

L'absence presque complète de documentation paléontologique concernant la Basse-Egypte et la Cyrénaïque au Pléistocène, ne

permet pas de dater avec précision l'arrivée des éléments eurasiatiques dans le Nord-Est de l'Afrique. L'examen de la faune actuelle de Lybie et de Basse-Egypte et l'étude de sa répartition supplée en partie à cette lacune ; aussi la traiterons-nous avec quelques détails dans des chapitres ultérieurs. Contentons-nous pour l'instant de reconnaître l'existence d'une voie reliant la Berbérie à l'Asie-Mineure, voie qui a été praticable et pratiquée.

A notre sens, cette communication détournée avec l'Europe suffit à expliquer la présence en Berbérie de ceux des types paléarctiques qui n'ont pu emprunter la voie directe bétou-rifaine, à la fin des temps pliocènes. Le petit nombre de ces éléments est fonction de la longueur de la route et des obstacles qu'ils y ont rencontré à diverses reprises.

CHAPITRE VI

COMPARAISON ENTRE LA BERBÉRIE ET LA LYBIE

Les territoires qui s'étendent à l'Est de l'Afrique du Nord française semblent n'être que le prolongement du Sahara. Mais, en réalité, cette région lybique offre deux zones à considérer, zones très différentes l'une de l'autre, du point de vue biogéographique.

Zone saharienne. — Celle-ci, de beaucoup la plus vaste, est constituée par des étendues désertiques qui sont le prolongement naturel du Sahara algérien, et qui lui ressemblent en tout point. La faune est essentiellement la même. Elle n'en diffère que par la présence de quelques formes spéciales. Les unes sont des sous-espèces légèrement différentes de celles du Sahara algérien, les autres constituent (parmi les Mammifères) des espèces particulières, semble-t-il : *Ctenodactylus vali* TH., *Acomys viator* TH., *Gerbillus eatoni* (qui rentre peut-être avec *G. latastei* TH. et TROUES., de Tunisie, et *G. andersoni* DE WINT., d'Egypte, dans le cadre d'une même espèce), *Dipodillus vivax* TH., qui existe aussi en Egypte. Seuls les deux premiers paraissent des endémiques spéciaux au désert lybique. Toutefois il faut signaler la présence inattendue en cette région de quelques formes éminemment éthiopiennes : le Corbeau blanc et noir *Corvus albus* MÜLL., trouvé à Gialo en avril ; un Faucon *Falco concolor* TEMM. (à Koufra en juin et août), qui, il est vrai, niche en Egypte ; une Mangouste se rapportant probablement à *Herpestes sanguineus* RÜPP. ; et un Chacal *Canis (anthus?) variegatus* CRETZ. — qui sont des formes soudanaises. Signalons encore la Perdrix gabra trouvée à Ghat, qui jalonne ainsi l'ancienne voie de pénétration vers les Azdjers.

Zone littorale. — Beaucoup plus intéressante, parce que voie de migration, au moins dans le passé, entre la Berbérie et l'Asie, se montre la zone côtière de la Lybie. Infiniment plus réduite que la

région désertique, cette zone privilégiée constitue deux domaines séparés, en bordure de la Méditerranée : d'une part le rivage de la petite Syrte, qui encadre Tripoli, d'autre part le Haut Plateau de Barka, à l'extrême Nord de la Cyrénaïque.

Le rivage de la Syrte, mais sur une distance très réduite de part et d'autre de Tripoli, reçoit de 350 à 400 millimètres de pluie en moyenne. Entre Zuara et Misurata, tombent, sur la côte, 200 à 280 millimètres. Le reste du rivage ne reçoit plus que 150 à 200 millimètres et appartient, par conséquent, au milieu saharien tel que nous en avons défini les limites climatiques (voir p. 61). Dans cette zone privilégiée très étroite, formée d'enclaves, se trouvent surtout des peuplements végétaux créés par l'homme (oasis, olivettes). Le peuplement naturel est représenté par la steppe à Alfa, avec quelques Genévriers et Cyprès sur le revers des Monts Garian.

L'avifaune de ces enclaves comprend des espèces nullement désertiques, telles que *Sturnus unicolor*, *Carduelis carduelis*, *Fringilla caelebs*, *Lullula arborea*, *Sylvia hortensis*, *Diplootocus moussieri*, mélangées à des formes plus ubiquistes. C'est exactement ce qu'on observe aux confins de la Berbérie et du Sahara. Les Mammifères offrent, comme espèces non désertiques, les éléments suivants : le Hérisson *Aethechinus algirus*, le Porc-épic *Hystrix cristata*, un Cheiroptère *Eptesicus isabellinus*, et le Macroscélide *Elephantulus rozeti deserti*.

Ce peuplement d'origine tunisienne se réaliserait difficilement de nos jours, en raison des conditions désertiques du rivage du fond du Golfe de Gabès. Mais il a été facilité, dans le passé, du fait de l'existence, en ce point, de terres émergées. Le cadre géographique actuel de la petite Syrte est en effet de formation extrêmement récente. Une couche d'eau très mince recouvre le Golfe de Gabès, entre Sfax et les îles Kerkennah, par exemple. Une chaussée historique, aujourd'hui submergée, reliait la presqu'île de Zarzis à l'île de Djerba. C'est d'ailleurs dans la petite Syrte que JOLEAUD situe l'« Atlantide » de PLATON, dont le philosophe grec rapporte, selon une tradition protohistorique (8.500 ans environ avant J.-C.), la submersion. Il est probable que des terres émergées, à peine désertiques, reliaient alors Tripoli, Djerba, les Kerkennah, et Sfax, permettant ainsi le passage aisé des formes du Sahel tunisien jusqu'à Tripoli. *Aethechinus algirus* à Djerba (nous le retrouvons à Tripoli), *Lepus tunetæ* aux Kerkennah (les Lièvres de Tripoli restent

à déterminer) sont des témoins de ce peuplement originaire de la Tunisie centrale.

Le pays de Barka, au Nord de la Cyrénaïque, constitue une région bien plus vaste que l'étroite zone de Tripoli, et beaucoup plus intéressante, au point de vue biogéographique, car elle est isolée à la fois de la Berbérie et de l'Égypte, soit par la mer, soit par le désert. Elle constitue en miniature une reproduction de la Berbérie, comme elle accrochée au flanc du continent africain. Les auteurs qui se sont récemment occupés de la faune de Barka (GHIGI, FESTA, HARTERT, DE BEAUX, MOLTONI) n'ont pas suffisamment fait ressortir les enseignements biogéographiques qui s'en dégagent et qui intéressent directement le peuplement de la Berbérie.

Le « plateau » de Barka, situé entre la Grande Syrte et l'Égypte, forme une sorte de promontoire baignant dans la Méditerranée. De plus, il accuse un relief appréciable (Djebel Aschdar), ce qui lui vaut des précipitations (pluies de relief), dont la moyenne annuelle atteint 400 à 500 millimètres. Le rivage de Barka s'abaisse insensiblement vers l'Est, jusqu'à la frontière d'Égypte. Sur cette côte orientale existe une bande de territoire, relativement privilégiée au point de vue des précipitations et qui reçoit de 200 à 250 millimètres d'eau.

Les parties accidentées du pays de Barka recèlent des peuplements de Genévriers, accompagnés de leurs satellites méditerranéens (Romarins, Arbousiers, etc.) et, çà et là, de Cyprès. Cette végétation rappelle tout à fait celle de la Berbérie méridionale et l'on peut comparer cette région à un îlot de l'Atlas saharien, qui serait transposé vers l'Est, et entouré, d'une part, par la mer, de l'autre par le Sahara.

L'examen de la faune avienne de Barka ne fait qu'affirmer l'exactitude de cette comparaison : les oiseaux qui s'y rencontrent ne sont que des races (et encore pas tous) d'espèces vivant en Berbérie.

Les sous-espèces particulières au pays de Barka sont les suivantes : Cochevis huppé *Galerida cristata festæ* HART., Cochevis de Thekla *G. thekla cyrenaicæ* WHIT., Mésange bleue *Parus cæruleus cyrenaicæ* HART., Troglodyte *Troglodytes tr. juniperi* HART., Perdrix gabra *Alectoris barbara barbata* (RCHW.). Le seul de ces oiseaux qui soit très différencié est la Perdrix gabra.

Sont identiques aux oiseaux de la Berbérie orientale les formes suivantes :

Grand Corbeau *Corvus corax tingitanus*, Chardonneret *Carduelis carduelis africana*, Linot *Carduelis cannabina mediterranea*, Pinson *Fringilla cœlebs spodiogenys*, Moineau franc *Passer domesticus tingitanus*, Moineau espagnol *Passer hispaniolensis hispaniolensis*, Bruant proyer *Emberiza calandra calandra*, Calandre *Melanocorypha calandra calandra*, Calandrelle *Calandrella rufescens minor*, Pie-grièche grise *Lanius excubitor dodsoni*, Pie-grièche rousse *Lanius senator senator*, Fauvette melanocephale *Sylvia melanocephala melanocephala*, Agrobate *Erythropygia galactotes galactotes*, Traquet à tête grise *Oenanthe mæsta mæsta*, Rossignol *Luscinia megarhyncha megarhyncha*, Hirondelle *Hirundo rustica rustica*, Chevêche *Athene noctua saharæ*, Faucon hobereau *Falco subbuteo jugurthæ*, Aigle fauve *Aquila chrysaetos homeyeri*.

Par contre, les éléments orientaux ne sont représentés à Barka que par deux races : Fauvette orphée *Sylvia hortensis crassirostris* CRETZ., et Pigeon biset *Columba livia gaddi* SAR. et LOUD.

La Cyrénaique septentrionale montre donc une avifaune essentiellement berbère et son peuplement avien s'est effectué d'Ouest en Est. Mais toute une série de ces types occidentaux ne dépasse pas le pays de Barka, qui constitue ainsi leur limite d'expansion orientale sur la terre africaine : *Corvus corax tingitanus*, *Carduelis carduelis*, *Carduelis cannabina*, *Fringilla cœlebs*, *Melanocorypha calandra*, *Chersophilus duponti*, *Parus cæruleus*, *Lanius senator*, *Sylvia melanocephala*, *Troglodytes*, *Luscinia megarhyncha*, *Falco subbuteo*, *Alectoris barbara* (cette dernière, ainsi que *Chersophilus*, dépasse un peu la frontière d'Egypte le long du littoral). Ce peuplement est très appauvri par rapport à celui de la Berbérie : on note l'absence de beaucoup de formes et notamment celle d'endémiques caractéristiques : *Diplootocus moussieri* et *Sylvia deserticola*. Sans doute le golfe de la grande Syrte et les étendues désertiques, qui séparent complètement Barka de la Tunisie, ont-ils été un obstacle à l'expansion de maintes espèces, bien qu'elles fussent ailées ⁽¹⁾. Par contre, on peut s'étonner qu'un

(1) Le fond de la grande Syrte, situé sous le parallèle d'El-Golea et de Beni-Abbès, dépourvu de relief, ne reçoit de la mer qu'une humidité infime. Il constitue un district à caractère désertique accentué.

peuplement d'origine égyptienne ne se soit pas produit, alors que Barka est peu éloignée des pays nilotiques, et communique avec eux par une étroite bande côtière, à peine désertique.

La faune des Mammifères de Barka est tout à fait intéressante, en raison de son origine mixte, partiellement différente de celle des Oiseaux. Tandis que ceux-ci appartiennent à des formes exclusivement berbères (à deux exceptions près), plusieurs Mammifères, au contraire, montrent des affinités égyptiennes et asiatiques.

La faune mammalienne de Barka comprend trois sortes d'éléments :

Tout d'abord, un lot d'espèces à la fois communes à la Berbérie et à la Basse-Egypte ou à l'Asie : Hyène *Hyena hyena*, Chacal *Canis lupaster*, Renard *Vulpes vulpes*, Gerboise *Scirtopoda orientalis*, Sanglier *Sus scrofa*, Gazelle *Gazella gazella*.

Ensuite des espèces représentées à la fois en Berbérie et en Cyrénaïque mais ne dépassant pas cette dernière contrée : le Lynx *Caracal caracal*, la Genette *Genetta genetta*, le Léroty *Eliomys quercinus cyrenaicus* FESTA, le Porc-épic *Hystrix cristata* (Nous ne pouvons parler utilement ici, ni de *Dipodillus grobbeni* KLAPROCKZ, ni de *Lepus barcaus* GHIGI, dont la position systématique précise reste à déterminer. Il est probable qu'il s'agit là, non pas d'espèces particulières, mais de races se rattachant à des espèces connues, soit berbères, soit égyptiennes. C'est un point de vue auquel les descripteurs ne se sont pas attachés. Leurs diagnoses ne permettent pas de se faire une opinion, ni d'établir les affinités de ces formes.)

Enfin des espèces égyptiennes ou asiatiques qui ne dépassent pas Barka et montrent un intérêt particulier. Ce sont : une Zorille *Pœciliotis lybica* (HEMP. et EHR.) et une Gerbille *Dipodillus amoenus*. Mais surtout, il existe quatre Mammifères, dont la présence à Barka est remarquable. Il s'agit, d'abord, d'un Hérisson, éminemment asiatique : le Hérisson à grandes oreilles *Hemiechinus auritus* GM., dont la véritable patrie se trouve dans les steppes de la Russie méridionale et centrale. De là, il s'est étendu en Asie Mineure, puis en Basse-Egypte, où il est très localisé (Alexandrie, Mariotte, Giseh). On le retrouve, enfin, dans le pays de Barka, qui marque son ultime avancée en territoire africain. Nous trouvons ensuite la Gerboise à quatre doigts qui, à elle seule, constitue un Sous-Genre particulier : *Scarturus tetradactylus* LICHT. Ce Ron-

geur présente une distribution très limitée : on le connaît de Basse-Egypte (entre Siva et Alexandrie) et de El-Agheila, en Cyrénaïque. C'est une forme à affinités asiatiques, semble-t-il, car les autres Gerboises africaines n'ont que trois orteils, tandis qu'en Asie, berceau des *Jaculidæ*, se voient des formes à cinq doigts, considérées comme plus primitives. Il est très probable que cette rare espèce se retrouvera en territoire asiatique. Le troisième type remarquable de Mammifère est représenté par un Rat-Taupe *Spalax ægyptiacus* NEHRING. Le genre *Spalax* est caractérisé par la forme très particulière du crâne, un aspect talpoïde, l'absence de queue et d'oreille externe, et un degré très accusé de microphthalmie. Le genre de vie de ces Rongeurs est tout à fait comparable à celui de la Taupe. Comme cette dernière, ils fréquentent à peine le domaine épigé, et ils rejettent à la surface du sol la terre et les déblais provenant de leurs fouilles souterraines. Le genre *Spalax* comprend une douzaine de formes, caractéristiques des steppes de l'Europe orientale et de l'Asie antérieure. L'une de celles-ci se rencontre en Basse-Egypte, où elle est d'ailleurs rare et très localisée (Ramleh, Mariotte). Mais on la retrouve dans le pays de Barka, et elle n'est pas rare aux environs de Merg et de Er-Regima. Sa distribution en Afrique et ses origines rappellent tout à fait celles du Hérisson à grandes oreilles et de la Gerboise à quatre doigts.

Enfin, le plus remarquable des Mammifères est un représentant de la Famille des *Microtinæ* ; il s'agit du Campagnol, *Microtus mustersi* HINTON, récemment découvert dans le pays de Barka, à Merg. En réalité, ce Mammifère est le seul représentant du grand groupe des Campagnols sur le continent africain. Les *Microtus* font totalement défaut, tant actuellement qu'à l'état fossile, en Berbérie. *Microtus mustersi* n'a donc pu venir que d'Asie. D'ailleurs il est extrêmement voisin de *Microtus philistinus* TH., de Palestine, lequel appartient au Sous-Genre *Sumeriomys* ARGIROPULO, essentiellement asiatique. C'est une forme qui a suivi exactement le même chemin que le Hérisson, les Gerboises et le Rat-Taupe (Carte X).

Ainsi donc, une série remarquable d'éléments steppiques venant de l'Est a suivi une voie de migration longeant la côte africaine de la Méditerranée. Présents en Basse-Egypte, dans les régions relativement humides qui avoisinent le delta, ces éléments se retrou-

vent dans le pays de Barka. Mais ici s'arrête leur progression vers l'Ouest. Est-ce à dire qu'il y ait eu, du fait de la présence du Golfe de la Grande Syrte, un obstacle infranchissable pour les Mammifères *non désertiques* se rendant d'Asie en Berbérie ou vice-versa ? Cet obstacle est à l'heure présente un fait indéniable. Mais il semble tout à fait impossible qu'il en ait été de même durant tout le quaternaire. Les preuves des changements qui ont affecté, à plusieurs reprises, durant cette période, le climat du Sahara, en synchronisme avec les épisodes glaciaires, s'opposent à cette conception d'une Syrte immuablement désertique durant tout le quaternaire. Et d'ailleurs il existe ce fait positif qu'un Mammifère au moins a indubitablement contourné la Grande Syrte pour atteindre la Berbérie et cela à la faveur d'une modification climatique et écologique du fond de la Syrte. Il s'agit d'*Ellobius barbarus* (= *Bramus*). Depuis que nous savons que le Rongeur énigmatique décrit par POMEL du Pléistocène de Tunisie (sans qu'on puisse préciser davantage l'âge du gisement) est un *Ellobius*, nous connaissons par là même son origine et sa voie de migration. Le Genre *Ellobius* est en effet caractéristique des plaines de l'Asie centrale. Il ne pénètre en Europe que sur les confins de l'Oural, et il n'est pas connu en Afrique hors de la Berbérie. Cet élément non désertique n'a pu atteindre la Tunisie qu'en passant par la Lybie et en contournant la Grande Syrte. A lui seul il démontre l'existence d'un voie perméable qui a relié, au moins durant une période du quaternaire, la Berbérie à l'Asie antérieure. Ce fait capital rend compte, d'une façon rationnelle, de la présence en Afrique du Nord de certains Mammifères paléarctiques, présence qu'on cherchait à expliquer par l'existence (très hypothétique, nous l'avons vu) de « ponts » entre l'Europe et la Berbérie, au Pléistocène.

Il convient dès lors de situer, d'une façon au moins approchée, la période durant laquelle cette voie berbéro-asiatique a été perméable aux Mammifères non désertiques : on admet que c'est au moment où des épisodes glaciaires sont apparus en Europe que le climat désertique saharien s'est modifié par contre-coup dans le sens de la pluviosité. Ces épisodes glaciaires se sont répétés depuis les temps post-pliocènes jusqu'à une époque relativement récente. Mais seules nous intéressent ici les glaciations remontant au Pléistocène, période durant laquelle apparurent en Berbérie certains types paléarctiques. Au début de cette période (Thyrrénien-Chelléen),

c'est-à-dire à l'aurore du Quaternaire moyen, s'est produit l'épisode glaciaire très intense du Saxonien ou Rissien. Puis au Pléistocène récent (Monastirien-Moustérien) on remarque une glaciation, moins intense que la précédente, avec oscillations secondaires (Würmien). Il apparaît comme infiniment probable que le climat du fond de la Grande Syrte n'a pas été modifié au cours de l'épisode würmien. Sinon des émigrants asiatiques ou égyptiens tels que *Hemiechinus*, *Spalax*, *Scarturus*, *Microtus*, *Dipodillus amœnus*, auraient pu contourner la Grande Syrte, et dépasser le pays de Barka. Par contre, l'épisode rissien, au début du Pléistocène, a dû se répercuter de façon plus intense sur le rivage des Syrtes et le Sahara. C'est de cette époque que daterait donc la migration d'*Ellobius* et son arrivée en Berbérie.

D'ailleurs c'est à ce moment qu'apparaissent en Berbérie plusieurs Mammifères éminemment paléarctiques : *Ursus*, *Vulpes vulpes*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*. A notre avis ces éléments ont pu emprunter la même voie qu'*Ellobius* et point n'est besoin de faire intervenir des liaisons directes européo-berbères pour expliquer leur présence dans l'Afrique du Nord. En effet, les cinq Mammifères précités sont connus du Pléistocène de Palestine. Trois d'entre eux (*Sus*, *Vulpes* et *Ursus*) y vivent encore. Au surplus le Renard et le Sanglier existent ou existaient il y a quelques années, en Basse-Egypte et à Barka, témoins jalonnant cette ancienne voie de migration. Seul le Cerf peut prêter à discussion : d'une part l'actuel Cerf de Berbérie, qui est le descendant des Elaphes trouvés dans les gisements pléistocènes de la Tunisie, de l'Algérie et du Maroc, ressemble, par certains traits de sa morphologie, au Cerf de Corse *C. e. corsicanus* ERXLEBEN, qui apparaît ainsi comme son parent le plus direct et son voisin géographique le plus proche. D'autre part il n'existe pas actuellement de Cerfs en Syrie-Palestine, non plus qu'en Egypte, ni en Lybie. La plupart des auteurs considèrent donc que l'Elaphe de Berbérie descend du Cerf de Corse [lequel aurait été répandu, durant le dernier Interglaciaire, dans la terre d'Otrante (grotte de Romanelli), en Sicile (*Cervus e. siciliæ* POHLIG) et même à Malte] et que sa présence en Berbérie implique une liaison siculo-tunisienne. D'autant plus que l'on a signalé du gisement maltais de Ghar Dalam, la race berbère elle-même *C. e. barbarus*. L'argument paraît tout à fait démonstratif, à cette condition toutefois que le Cerf de Berbérie

descende directement de *C. e. corsicanus*. Or nous ne pensons pas que la phylogénie de *C. e. barbarus* soit aussi évidente : la ressemblance entre ces deux formes paraît être une simple convergence, et non pas d'ordre phylétique. Les dimensions réduites que l'on observe chez les Cerfs de Corse et de Berbérie se retrouvent chez l'Elaphe du Sud de l'Espagne *C. e. hispanicus* HULZ., chez celui de Norvège *C. e. atlanticus* LÖNN., ainsi que dans la forme d'Ecosse *C. e. scoticus* LÖNN. C'est là un caractère fréquent des Ongulés qui n'occupent plus que des territoires résiduels de dimensions réduites. La présence fréquente d'un seul andouiller basilair n'est pas non plus particulière aux Cerfs de Corse et de Berbérie puisqu'on peut l'observer tant chez l'Elaphe d'Andalousie que chez le Maral *C. e. maral* OGILBY, de l'Asie antérieure. C'est d'ailleurs un caractère assez inconstant et par suite de peu de valeur. Par contre l'Elaphe de Berbérie montre un caractère bien spécial, archaïque, qui réside dans la persistance, jusqu'à l'âge adulte, de la livrée tachetée du faon ou d'un pelage analogue. C'est là un caractère qui rappelle les Cerfs à robe tachetée de la région orientale, considérés comme primitifs et voisins de l'ancêtre des Elaphes. Le Cerf de Berbérie apparaît donc comme moins évolué que celui de Corse et c'est là une raison majeure pour qu'il n'en soit pas le descendant. A notre sens *C. e. barbarus* dérive d'une souche répandue au Pléistocène sur le pourtour de la Méditerranée orientale, peut-être du *Cervus* cf. *elaphus*, connu des gisements de Palestine. Quant à la présence de *C. e. barbarus* à Malte, il est permis de se demander s'il ne s'agit pas là d'une erreur de détermination. Il paraît, en effet, bien délicat d'arriver, d'après des débris fossiles, à des déterminations d'ordre subspécifique, précises. La chose reste possible lorsqu'existent un caractère ostéologique particulier ou une différence de taille très marquée. Or ce n'est précisément pas le cas pour *C. e. barbarus*. D'ailleurs, les dimensions indiquées pour les bois et les séries dentaires des « *C. e. barbarus* » du gisement maltais de Ghar Dalam sont inférieures non seulement à celles du Cerf de Berbérie actuel, mais encore à celles du Cerf de Corse, qui est la plus petite de toutes les races actuelles.

La voie de migration lybico-égyptienne a été encore empruntée obligatoirement, au cours d'épisodes humides, par d'autres Mammifères, mais étrangers au milieu européen. C'est ainsi que la Gazelle

de Cuvier, qui compte des représentants en Syrie-Palestine et qui provient d'une souche berbère, a emprunté cette route (elle existe d'ailleurs encore dans le pays de Barka). Il en est probablement de même du Bubale, qui a atteint l'Arabie. Et on peut compter également au nombre de ces émigrants la Mangouste qui existe en Basse-Egypte.

CHAPITRE VII

RELATIONS PALÉO-ÉCOLOGIQUES ENTRE LA BERBÉRIE ET LE SOUDAN

L'examen des faunes avienne et mammalienne de Berbérie nous a montré l'existence, en cette région, de toute une série d'éléments tropicaux qui se retrouvent identiques ou à peine différents dans la région soudanaise qui s'étend au delà du Sahara. Et cependant la faune berbère se trouve complètement isolée de celle du Soudan, le grand désert formant, pour la plupart des espèces communes aux deux régions, une barrière d'ordre écologique absolument infranchissable. Cette constatation actuelle implique un état de choses différent dans le passé. D'ailleurs, l'affirmation que le Sahara a traversé une phase humide est presque un lieu commun. Les preuves (qu'il serait trop long de reprendre ici, car elles abondent) d'ordre physique (puissant réseau fluvial fossile), botanique, zoologique et humain, plaident en ce sens d'une façon indiscutable. Il apparaît même qu'un Sahara sinon humide, du moins perméable à une série de formes de Savanne, a existé jusqu'à une époque extrêmement récente, historique ou proto-historique. Est-ce à dire pour cela que le Sahara, tel qu'il apparaît aujourd'hui, soit de formation récente ? La chose paraît parfaitement impossible à envisager. Car comment expliquer qu'un milieu de formation aussi récente ait donné naissance ou serve de refuge à une série de Mammifères (Genres ou Espèces) très caractérisés, qui ne se retrouvent nulle part ailleurs et qui paraissent exiger des conditions écologiques très spéciales (le Genre *Addax*, *Gazella leptoceros*, *Paraechinus deserti* et *ethiopicus*, plusieurs *Pœcilictis*, plusieurs *Dipodillus* et *Gerbillus*, *Meriones crassus*, les Genres *Psammomys*, *Pachyuromys*, *Massoutiera*, etc...). L'évolution de ces différents types ou leur adaptation à un milieu nouveau suppose un laps de temps bien supérieur à celui qui nous sépare de la dernière période humide du Sahara. Dès lors, on ne peut envisager le grand désert

saharien que comme une formation ancienne, remontant au minimum aux temps pliocènes. Mais, durant le Quaternaire, le régime désertique du Sahara a subi des atténuations temporaires, au moins en certaines régions. A travers ces zones privilégiées se sont effectués des échanges fauniques entre la Berbérie et le Soudan, et ces échanges se sont produits dans les deux sens. C'est ainsi que des éléments, typiquement berbères (tel *Alectoris barbara*), sont descendus sous la latitude des Massifs centraux du Sahara, tandis que des formes éthiopiennes (non issues de souches déjà établies au Pliocène en Berbérie) remontaient jusqu'à la Méditerranée (tel *Loxodon africanus*).

Ces atténuations du régime désertique saharien ont dû se produire en synchronisme avec les épisodes glaciaires qui sévissaient dans la région holarctique, et par voie de conséquence. Toutefois la répercussion des épisodes glaciaires a-t-elle été, à elle seule, suffisante pour rendre le Sahara perméable ? A la vérité, nous ne le pensons pas. Nous avons vu, en effet (p. 129), que la région du fond de la grande Syrte ne semblait avoir été perméable qu'au moment de l'épisode rissien et que la glaciation würmienne paraissait ne pas s'être répercutée sous cette latitude. Si tel est bien le cas, il est difficile d'imaginer que les perturbations climatiques quaternaires sévissant en Europe aient pu modifier le milieu désertique du Sahara central et méridional par trop éloignés. Il est probable que d'autres facteurs ou bien des accidents géographiques particuliers ont exercé une action adjuvante en faveur de la perméabilité de certaines voies transsahariennes. Ainsi la présence, dans le Sahara central, de puissants massifs qui alimentaient des cours d'eau importants, a dû faciliter la pénétration des éléments venus du Nord ou du Sud. Ces cours d'eau aujourd'hui à sec ont pu se tarir non pas tant en raison de la faiblesse des précipitations que de leur profil même. La plupart des oueds sahariens appartenaient à des bassins clos et avaient un niveau de base élevé. D'où colmatage par dépôts alluvionnaires, lenteur du cours d'eau, élargissement des zones d'épandage, accroissement enfin de la surface d'évaporation, sous un climat chaud et déjà sec par lui-même.

D'autre part, il est non moins probable que des phénomènes de capture se sont exercés aux dépens de certains cours d'eau sahariens. Ce serait le cas pour le Niger dont la branche occidentale semblait bien se prolonger vers le Nord pour s'épandre dans le

Sahara. On imagine quelle voie de pénétration aurait pu constituer un Niger saharien, véritable Nil occidental, répandant ses eaux jusqu'au Djouf et peut-être au-delà. Il suffit d'examiner la composition de la végétation et de la faune qui suivent de nos jours soit les rives du Niger dans sa boucle saharienne, soit celle du Nil au cours de son trajet égyptien, ou bien les berges de l'Euphrate dans le désert de Syrie, ou encore la vallée du Jourdain entre le lac de Tibériade et la Mer Morte, pour se rendre compte de ce qu'ont pu être les voies de pénétration à travers les régions désertiques. C'est ainsi, semble-t-il, qu'il faut envisager le Sahara « humide » à certaines phases du quaternaire : un réseau à mailles gigantesques dont les lignes étaient occupées par des cours d'eau et peuplées par une flore et une faune de savane, tandis que les mailles constituaient des îlots à caractère nettement désertique. Ainsi pouvaient voisiner, vivre et se déplacer simultanément des éléments berbères, tropicaux ou proprement désertiques, comme cela se produit de nos jours sur les lisières du Sahara, ou dans certains massifs privilégiés. Des faits très analogues s'observent dans les pays nilotiques et dans les déserts de l'Asie antérieure, où des cours d'eau permanents subsistent du fait de la topographie, du relief ou du régime des vents.

Les voies de pénétration transsahariennes réunissant la Berbérie au Soudan ont dû être multiples. Sans qu'il soit possible de déterminer exactement leur trajet, qui sans doute n'était pas rectiligne, un certain nombre de faits d'ordre géographique et faunistique plaident en faveur de certains itinéraires. Ainsi, une communication axée sur le cours de l'Igarghar, les Massifs centraux de l'A'haggar et des Azdjers, et l'Aïr, paraît certaine (reliques végétales et animales, soit berbères, soit tropicales, le long de cet axe). Par contre, la Lybie centrale-orientale (longitude de Koufra) semble la région la plus déshéritée du Sahara. En revanche, la Lybie septentrionale, en bordure de la Méditerranée, a constitué une voie de migration entre l'Egypte et la Berbérie, comme il a été dit au chapitre précédent. Il semble bien que le Sahara occidental ou marocain ait constitué lui aussi une voie de pénétration, d'autant plus vraisemblable si l'on admet l'existence d'un Niger saharien. Par contre, on ne peut que s'élever contre l'hypothèse d'une voie de migration unique le long de la côte atlantique, voie dont l'importance a été très exagérée. Cette hypothèse, reprise par plusieurs

auteurs, a été formulée à l'origine par des ornithologistes qui n'avaient envisagé qu'un seul côté de la question, et encore de façon superficielle.

Si l'on examine, en effet, la répartition en Berbérie des éléments éthiopiens de l'avifaune, un fait frappe dès l'abord : le plus grand nombre des espèces se trouve réuni dans les portions non désertiques du Maroc : vallée du Sous, reliefs de l'Atlas, Meseta et côte atlantique. Certains types, au faciès africain frappant : *Asio capensis*, *Melierax metabates*, *Choriotis arabs*, *Numida*, *Francolinus bicalcaratus*, *Riparia paludicola*, sont même strictement localisés au Maroc, comme s'ils n'avaient pu atteindre les régions centrale et orientale de la Berbérie. Une explication simpliste de cette concentration de formes soudanaises au Maroc a été dès lors proposée : la proximité relative du Sud-Ouest marocain et de la région sénégal-mauritanienne aurait permis le passage des types éthiopiens du Soudan vers la Berbérie. Mais un certain nombre de ces Oiseaux venus du Sud n'auraient pas poursuivi leur migration au delà du Maroc. D'où pourcentage de types soudanais plus élevé dans l'Empire Chérifien qu'en Algérie et en Tunisie. Cette hypothèse, pour être admissible, suppose au moins deux conditions : existence d'une bande de terrain actuellement *non désertique* entre le Maroc et le Sénégal, et d'autre part présence au Sénégal des différentes formes soudanaises rencontrées en Berbérie. Or, aucune de ces conditions ne se trouve exactement réalisée.

Nous savons parfaitement que le Rio de Oro et la Mauritanie septentrionale, même dans leur zone côtière, sont franchement désertiques. Il s'agit là, évidemment, d'un désert de type moins accentué que le Sahara central. La moyenne pluviométrique reste aux environs de 100 millimètres sur la côte, mais cette faiblesse est légèrement compensée par l'influence océanique et une rosée abondante. Toutefois le degré d'aridité équivaut à celui d'un véritable milieu désertique tel que nous l'avons défini (v. p. 61), condition écologique tout à fait impropre à la vie et au passage des éléments soudanais envisagés. D'ailleurs, la faune du Rio de Oro et de Port-Etienne, bien qu'assez mal connue, n'a révélé que des formes franchement sahariennes, en dehors des ubiquistes. On peut affirmer qu'entre le Sénégal et le Maroc il n'y a pas de continuité faunique et qu'il existe en ce point un hiatus saharien, au même titre qu'il en existe un entre l'Algérie et le Niger. Ce hiatus

ne pourrait être franchi que par des oiseaux migrateurs survolant la contrée désertique. Or, il n'existe aucun élément soudanais qui effectue des migrations vers le nord pour franchir le Sahara. Toutes les formes tropicales que nous connaissons en Berbérie sont absolument sédentaires et elles n'ont pu s'y établir qu'en peuplant de proche en proche une zone non désertique transsaharienne.

Quant à l'autre condition, à savoir la présence au Sénégal des types tropicaux existant en Berbérie, elle ne se trouve qu'imparfaitement réalisée. En effet, une série de ces types, plutôt originaires de l'Afrique orientale, font défaut au Sénégal, comme nous allons le voir :

Riparia paludicola, que l'on trouve au Maroc le long de l'Oued Sous, de l'Oued Oum-er-Rebia et auprès de Marrakech, n'existe pas à l'ouest de Segou et s'étend de là vers l'est jusqu'au Soudan anglo-égyptien, le centre, l'Est et le Sud-Africain, ainsi que Madagascar. Cet oiseau a, vraisemblablement, gagné la Berbérie selon une voie reliant le Tchad au Golfe des Syrtes, à travers le Sahara central et en suivant des cours d'eau, aujourd'hui fossiles.

Choriotis arabs, en dehors du Maroc, habite le Sud de l'Arabie, le Soudan anglo-égyptien, le Darfour, le bassin du Tchad, la Nigeria et la Gambie, la boucle du Niger, mais elle ne semble pas atteindre le Sénégal.

Melierax metabates, confiné aux peuplements d'Arganiers du Sud-Ouest marocain, vit en Abyssinie, en Arabie, dans le Soudan anglo-égyptien, l'Aïr, la Nigeria, la Gambie, mais pas plus à l'Ouest, semble-t-il.

Torgos tracheliotus, que nous trouvons confiné à un petit secteur de l'extrême Sud-Tunisien, se retrouve seulement au Darfour, au Soudan anglo-égyptien, dans le pays Somali et au Kenya. En Afrique Occidentale l'espèce ne paraît faire que des apparitions exceptionnelles (une demi-douzaine de captures connues). Pour cet Oiseau, à distribution nettement orientale, la voie atlantique semble bien devoir être exclue.

Asio capensis montre une distribution surprenante aux deux extrémités du continent africain (Afrique australe, Madagascar et

Maroc) qui témoigne d'une dispersion fort ancienne pour laquelle il n'est point besoin d'invoquer la voie atlantique.

Streptopelia senegalensis est une espèce tropicale indo-éthiopienne, répandue dans une grande partie de l'Inde et de l'Afrique au Sud du Sahara. De ces lieux d'origine, la Tourterelle sénégalaise s'est répandue dans les régions désertiques du Sahara et de l'Asie, mais elle n'a atteint la Berbérie que dans la région du Sahel tunisien. En zone désertique, elle se cantonne strictement dans les oasis et vit exclusivement aux dépens de l'homme et de ses cultures. Cette espèce n'a certainement pas gagné l'Afrique du Nord en empruntant la voie atlantique car elle est totalement absente de l'Empire Chérifien et du Sahara occidental. Elle ne dépasse pas, vers l'Ouest, les oasis du M'Zab et d'Ouargla (elle a été importée récemment à El-Goléa, comme nous l'avons montré, et même à In-Salah). Par contre, vers l'Est, on la trouve dans toutes les oasis (sauf à El-Kantara) jusqu'aux confins de la Tripolitaine et du Fezzan (elle semble bien manquer dans la Lybie centrale et orientale) ainsi qu'à Ghadamès, Djanet et Anay (près Bilma). Ces points semblent jalonner exactement une voie d'arrivée transsaharienne qui aurait permis à l'Oiseau de venir en ligne droite de la région du Tchad à celle des Syrtes.

Ainsi donc certains types aviens ne plaident pas en faveur de connexions écologiques berbéro-soudanaises le long de la côte atlantique.

L'examen de la faune mammalienne fournit plusieurs exemples analogues :

Le Macrosélide *Elephantulus rozeti*, qui occupe toute la Berbérie, représente un Genre d'Insectivores, répandus de l'Afrique orientale au Cap, mais absents du Soudan occidental et du Sénégal.

Le Serval *Leptailurus serval*, confiné dans le nord de l'Algérie orientale et de la Tunisie, ne semble pas être venu par le Rio de Oro et le Maroc. Il est vrai que ce Félin occupe en Berbérie une aire résiduelle et que sa distribution au Pléistocène a pu être beaucoup plus large.

Les Damans, *Procavia*, bien que répandus jusqu'au Sénégal et en Mauritanie, sont totalement absents de la Berbérie. Toutefois ils ont tenté de l'atteindre, et cela non pas en suivant la côte atlantique, mais en empruntant une voie médiane qui les a conduits jusqu'à l'A'haggar.

Les Rats épineux du Genre *Acomys* nous montrent enfin une répartition analogue à celle des Damans. Ils remontent en Mauritanie au moins jusqu'à Atar, ils sont présents dans l'A'haggar et ils se rapprochent des Syrtes en Lybie (Socna).

Ces différents Mammifères n'ont évidemment pas emprunté le Sahara occidental lorsqu'ils se sont propagés vers le Nord. Toutefois, il reste vraisemblable que cette zone saharienne, aujourd'hui désertique mais perméable à une époque antérieure, a livré passage à différentes formes.

Il existe même des indices tendant à prouver que le Sahara atlantique est resté « humide » jusqu'à une époque toute récente, historique, au moins en certains points (Seguiet el Amra, par exemple). On ne peut cependant pas lui reconnaître le privilège d'avoir assuré à lui seul la liaison entre la Berbérie et le Soudan.

CHAPITRE VIII

COMPARAISON ENTRE LA BERBÉRIE ET LES ILES ATLANTIQUES

Les Iles atlantiques forment, en réalité, trois groupes d'archipels, qui s'étagent du Nord au Sud : Açores, Canaries et Madère, Iles du Cap Vert. L'origine de ces terres insulaires est différente selon les groupes, de même que leur éloignement des côtes ; faible pour les unes (Canaries), il se montre considérable pour les autres ; l'influence de ces divers facteurs détermine une composition faunique particulière pour chacun des groupes.

Les Açores. — L'Archipel se trouve à 1.300 kilomètres environ au large de la côte européenne et sous la latitude de Lisbonne. De par sa situation géographique, il n'a presque pas de rapports avec l'Afrique du Nord. Toutefois il est utile d'examiner rapidement son peuplement, afin de le comparer à celui des Canaries.

Les Oiseaux nidificateurs, à l'exclusion des espèces marines, représentent une faunule de 20 types spécifiques. Encore convient-il de retrancher les formes suivantes qui paraissent avoir été importées par l'homme : Perdrix rouge, Etourneau, Serin, Charbonneret, Verdier. Le reste de la population avienne (Pinson, Bergeronnette jaune, Roitelet huppé, Fauvette à tête noire, Rougegorge, Merle noir, Hibou moyen-duc, Pigeons biset et ramier, Bécasse, Buse, Poule d'eau, Foulque, Pluvier de Kent, Caille) est dépourvu d'originalité du fait de l'absence de toute espèce endémique. On note simplement des races géographiques différentes de celles du continent et parfois différentes entre elles d'une île à l'autre. Une seule race montre une différenciation très poussée quant à la coloration : le Bouvreuil des Açores *Pyrrhula pyrrhula murina* GODMAN, présente, en effet, une absence complète des teintes écarlates, si développées chez les races européennes. Mais peut-être s'agit-il simplement d'un mutant mélanisant. Un cas assez analogue se produit chez les Bouvreuils de la Sibérie orientale *Pyr-*

rhula p. cineracea dont le mâle a un plumage terne comme celui de la femelle, et aussi chez des sujets captifs de races européennes qui deviennent noirs, alors que leur plumage est normalement très rouge.

Le caractère saillant de cette avifaune açoréenne est de présenter un faciès médio-européen et non pas méditerranéen : des éléments tels que le Bouvreuil, l'Etourneau, la Bécasse, sont à cet égard très caractéristiques. Le fait est remarquable sous une latitude aussi basse ; il s'explique toutefois par l'humidité élevée de l'archipel açoréen (de 800 à 1.600 mm. de pluie selon les points).

La faune des Mammifères est extrêmement pauvre aux Açores. Elle se réduit à quelques types : Lapin, Belette, un Cheiroptère et les Rongeurs cosmopolites : Souris grise, Rats. Le Cheiroptère est intéressant, au point de vue biogéographique, car il représente peut-être le seul Mammifère qui n'ait pas été importé par l'homme. On le considère généralement comme un type spécifique particulier, *Nyctalus azoreum* THOMAS.

C'est d'une espèce de l'Europe moyenne et septentrionale : *Nyctalus leisleri* KÜHL que ce Cheiroptère se rapproche le plus. Ce fait concorde avec le caractère médio-européen de l'avifaune. Le Lapin est une forme largement répandue dans l'Europe moyenne et les régions méditerranéennes. Sa présence aux Açores ne peut imprimer aucun caractère particulier à la faune. D'aucuns pensent, d'ailleurs, qu'il a été importé. La présence de la Belette ne laisse pas d'être singulière. Il s'agit d'une forme identique à celle de l'Afrique du Nord : *Mustela numidica*, qui reste spécifiquement différente tant de la Belette vulgaire d'Europe *Mustela nivalis* que de l'Hermine *Mustela erminea*. Des connexions anciennes et directes entre l'Afrique du Nord et l'Archipel ne sont prouvées par aucun fait d'ordre géologique. Des connexions entre les Açores et l'Europe sont probables, à une date fort ancienne, quoique discutées. Mais elles n'expliqueraient pas l'arrivée de *M. numidica* par cette voie, car la péninsule ibérique possède une forme (*Mustela iberica*) différente de celle d'Afrique et des Açores. Une importation par l'homme expliquerait de façon plus plausible cette singulière présence de la Belette aux Açores ; à quoi l'on peut objecter que les Mustélidés sauvages ne sont guère l'objet de transports par l'homme. Il existe cependant des faits d'introduction de Mangoustes dans certaines îles en vue de la destruction de Rongeurs ou de Serpents. Peut-être

en a-t-il été de même pour la Belette africaine. D'ailleurs on ne s'explique pas davantage la présence tout à fait étrange de *M. numidica* dans l'île de San Thomé. Il semble donc qu'en ce qui concerne *M. numidica* la prudence exige de ne pas tenir compte de cette espèce dans les discussions d'ordre biogéographique.

En résumé, l'Archipel des Açores nous apparaît comme une dépendance faunique de l'Europe moyenne, en dépit de sa latitude. Son éloignement des côtes explique la pauvreté de son peuplement, même en Vertébrés bons voiliers. Ses rapports avec l'Afrique du Nord sont très éloignés ou même inexistants.

Madère et les Canaries. — Madère, à quelque 850 kilomètres au Sud-Est de la plus méridionale des Açores, mais à distance moindre des Canaries (entre les deux se trouve le petit archipel des Salvages) est encore assez éloignée de la côte africaine et se trouve sous la latitude du Maroc (Mazagan). Son peuplement se ressent de son isolement relatif : on n'y trouve qu'un petit nombre d'espèces ; mais celles-ci appartiennent, en majorité, à la faune des Canaries. La flore se rapproche également de celle du Grand Archipel et c'est pourquoi Madère peut être considéré comme une annexe lointaine du groupe des Canaries. Toutefois, on rencontre, à Madère, quelques formes plus nordiques (*Nyctalus azoreum* par exemple), qui confèrent à l'île un caractère de transition avec le groupe açoréen, caractère qui correspond à la position géographique de Madère.

L'Archipel des Canaries proprement dites offre un intérêt tout particulier, si on le compare à l'Afrique du Nord. Son peuplement mérite d'être examiné en détail, car la comparaison avec le peuplement du continent africain permet d'arriver à des conclusions d'ordre biogéographiques intéressantes. Les Canaries se trouvent sous une latitude relativement basse, au large du Rio de Oro (Cap Juby), c'est-à-dire au niveau du Sahara. L'île la plus rapprochée de la côte : Fuerteventura, n'est distante du continent que d'une centaine de kilomètres, distance moindre que celle qui sépare la France de la Corse. Les îles les plus éloignées : Palma et Hiero se montrent à 400 kilomètres de l'Afrique. Mais entre ces extrêmes, trois îles s'échelonnent : Las Palmas, Ténériffe et Gomera.

Il existe une différence climatique considérable entre les îles

orientales, proches du continent, peu élevées, et celles de l'Ouest, qui baignent au large dans l'Océan et présentent des reliefs considérables. Les premières sont désertiques, les autres relèvent presque d'un climat humide. A ces milieux opposés correspondent des faunes différentes ; nous reviendrons sur ce point après avoir examiné les caractères de la faune considérée dans son ensemble.

La faune avienne des Canaries est relativement pauvre et montre un nombre élevé d'espèces endémiques. Toutefois la faune est plus riche qu'aux Açores ou à Madère, ce qui s'explique par le rapprochement des côtes et le plus grand développement des terres émergées. Ce sont là des caractères classiques du peuplement des domaines insulaires, même lorsqu'il s'agit d'espèces ailées, telles que les Oiseaux.

Les types endémiques sont au nombre de cinq ⁽¹⁾ : un Pinson *Fringilla teydea teydea* WEBB, BERTH. et MOQ.-TANDON, localisé aux peuplements de *Pinus canariensis* du Pic de Ténériffe et *Fr. teydea polatzeki* HART., des montagnes de Gran Canaria. Un Traquet *Saxicola dacotiae* MEADE-WALDO, propre à l'île désertique de Fuerte-Ventura. Un Pitpit *Anthus berthelotii* BOLL, répandu dans les différentes îles occidentales, et qui se retrouve à Madère. Deux Pigeons *Columba junionæ* HART., des îles Palma et Gomera et *Columba bollei* GODM., de Ténériffe, Palma, Gomera, Gran Canaria. Cette dernière espèce est représentée à Madère par *C. trocaz* HEIN, qu'on ne considère plus aujourd'hui que comme une race géographique de *C. bollei*. Ces Pigeons paraissent satellittes des peuplements, si remarquables, de Lauracées du groupe Canaries-Madère.

Auxquels des grands groupements fauniques doit-on rattacher ces endémiques canariens ? Le Pinson de Teyde appartient à un genre essentiellement paléarctique ; son origine ne fait aucun doute. Les Pigeons appartiennent à un genre à peu près cosmopolite ; toutefois ils ne semblent pas très éloignés du Pigeon ramier qui est un type paléarctique. Le Traquet et le Pitpit appartiennent à des genres très largement répandus sur le globe ; il est difficile de préciser davantage leurs affinités, mais il est remarquable de constater aux Canaries l'absence de toute autre espèce de Traquet, oiseaux bien représentés en Berbérie et dans le Sahara. En

(1) Nous excluons le Serin des Canaries qui est considéré comme une race du Cini lequel existe en Berbérie et en Europe.

ce qui concerne le Pinson de Teyde et les Pigeons des Canaries, il est impossible de les considérer comme des représentants géographiques de notre *Fringilla cælebs* continental (comme l'a fait TROUESSART), ni de *Columba palumbus*, puisque ces deux espèces existent déjà aux Canaries ou à Madère (à Ténériffe et Gran Canaria cohabitent *Fringilla cælebs* et *Fr. teydea* ; à Madère *Columba palumbus maderensis* et *C. trocaz trocaz*). STRESEMANN pense que les Canaries ont reçu du continent européen des apports fauniques successifs, par conséquent d'âges différents. La plus ancienne migration aurait amené *Fringilla cælebs* et *Columba palumbus*, qui se seraient transformés dans les îles en *Fringilla teydea* et *Columba trocaz bollei*. Puis, à une époque plus récente, il y aurait eu nouvelle immigration de *F. cælebs* et de *C. palumbus* du continent, qui n'auraient pas encore eu le temps de dépasser le stade de races géographiques. Ainsi, les races canariennes actuelles de *Fringilla cælebs*, de même que *C. palumbus maderensis*, seraient les descendants de ce second lot d'arrivants. Toutefois l'hypothèse intéressante de STRESEMANN ne peut être étayée sur aucune donnée positive ; au surplus, elle suppose une série de faits assez difficiles à admettre. En effet, il faudrait supposer tout d'abord que *F. teydea* dérive directement de *F. cælebs* : or la morphologie de ces deux types est fort différente. Certes l'on peut admettre que les trois lignées actuelles du Genre *Fringilla* : *F. cælebs*, *F. montifringilla*, *F. teydea* dérivent d'une ancienne souche commune. Mais, à notre avis, aucune de ces lignées ne dérive de ses voisines actuelles. Dans le cas particulier de *F. teydea*, en suivant l'hypothèse de STRESEMANN, il faudrait faire remonter l'âge de *F. cælebs*, à une époque très reculée. En effet, comme nous le verrons par l'examen du reste de la faune canarienne, le peuplement de l'archipel s'est fait aux dépens de la faune continentale, au moment où existaient encore des connexions terrestres, c'est-à-dire à la fin du Pliocène, au plus tard. C'est de cette époque que daterait donc la dernière arrivée des Pinsons que l'on considère comme races de *F. cælebs*. Dans l'hypothèse de STRESEMANN, il faudrait donc reporter la première arrivée de *F. cælebs* à une période antérieure du Pliocène et admettre, par cela même, que *F. cælebs* était déjà, à ces époques reculées, une forme différenciée sur le continent. Or, il est tout à fait improbable que des espèces actuelles telles que *F. cælebs* soient aussi anciennes. La faune avienne actuelle du globe, à quel-

ques exceptions près, date de la fin du Pliocène. On trouve des types voisins, des ancêtres directs d'âge antérieur, mais non pas des espèces ou des races identiques à celles qui vivent aujourd'hui. La critique concernant les Pinsons s'applique encore mieux aux Pigeons. Comment admettre une migration récente de *C. palumbus*, alors que cette forme se trouve localisée à Madère, tandis que des espèces supposées plus anciennes (*C. junionæ*, *C. trocaz bollei*) se trouvent dans des îles plus rapprochées du continent ? Nous estimons donc plus simple et tout aussi plausible d'admettre que des formes telles que *F. teydea*, *Columba trocaz*, *C. junionæ*, aujourd'hui endémiques aux Canaries, n'ont pas évolué dans l'archipel sous l'influence du milieu et de la ségrégation, mais constituent des reliques de types ayant vécu sur le continent et ayant trouvé un refuge dans l'Archipel canarien. Ce seraient des paléoen-démiques et non pas des néoendémiques. D'ailleurs les Canaries sont des terres beaucoup trop réduites pour avoir été un centre récent de formation d'espèces aviennes. Pour qu'elles aient pu jouer ce rôle il faudrait remonter très loin dans le Tertiaire, à une époque où les Oiseaux étaient tout différents des formes actuelles.

En faveur de cette conception, il existe un argument d'ordre positif : les Pigeons particuliers des Canaries paraissent étroitement liés aux remarquables peuplements de Lauracées de l'archipel, qu'ils soient à l'état pur ou bien associés au Houx (*Ilex canariensis*), et à la Viorne (*Viburnum rugosum*). La répartition de ces oiseaux coïncide étroitement avec celle de ces arbres. Au surplus, les fruits des Lauracées constituent la base de leur alimentation : *C. trocaz bollei* consomme surtout les baies de *Laurus canariensis* et de *Persea indica*. *C. junionæ* recherche particulièrement celles d'*Oreodaphne fœtens*, et de *Laurus*. Or, ces différentes essences, qui apparaissent aujourd'hui comme des endémiques de l'archipel canarien, vivaient à l'époque pliocène sur le continent européen : *Laurus canariensis*, *Ilex canariensis*, *Viburnum rugosum* ont été retrouvés à l'état fossile ; *Persea indica* et *Ooreodaphne fœtens* actuels étaient représentés par des formes extrêmement voisines sinon identiques : *P. amphifolia* SAP. et *O. Heerii* GAUD. Il est tout à fait logique de penser que ces types végétaux et leurs hôtes aviens ont subi une même évolution géographique. D'ailleurs, des Oiseaux tels que *F. teydea*, *C. trocaz*, *C. junionæ* semblent se trouver sur leur déclin, si l'on considère leur fécondité réduite : *F. tey-*

dea ne fait qu'une couvée annuelle de 2 œufs, alors que les autres *Fringilla* pondent de 4 à 6 œufs et nichent au moins deux fois l'an. Les Pigeons des Canaries ne pondent qu'un seul œuf tandis que *C. palumbus* pond normalement deux œufs et parfois trois. D'autre part, la taille relativement géante de *Fr. teydea* représente peut-être le terme ultime de l'évolution d'une lignée phylétique. Ces facteurs expliqueraient aisément une disparition de ces espèces sur le continent, du fait de changements survenus dans le milieu ambiant ou de la concurrence exercée par d'autres formes. L'explication que nous proposons a au moins le mérite d'être corroborée par des faits d'ordre botanique. Le Pinson de Teyde d'une part, les Pigeons et les Lauracées d'autre part, seraient des témoins des milieux tertiaires de la région méditerranéenne qui subsisteraient encore dans l'archipel-refuge des Canaries.

L'examen de l'avifaune non endémique de l'archipel va nous montrer de façon encore plus nette les véritables affinités des Oiseaux des Canaries.

En excluant les formes plus ou moins ubiquistes ou maritimes, sans intérêt biogéographique, la faune canarienne nous montre :

D'une part 33 espèces, représentées en Afrique du Nord, et d'autre part 4 espèces représentées en Europe, mais absentes du Continent africain.

Les espèces communes aux Canaries (Madère y compris) et à l'Afrique mineure sont les suivantes :

Corvus corax, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, *Carduelis carduelis*, *Carduelis cannabina*, *Serinus*, *Bucanetes githaginea*, *Fringilla cœlebs*, *Passer hispaniolensis*, *Petronia petronia*, *Emberiza calandra*, *Calandrella rufescens*, *Motacilla cinerea*, *Parus cœruleus*, *Regulus ignicapillus*, *Lanius excubitor*, *Sylvia atricapilla*, *Sylvia melanocephala*, *S. conspicillata*, *Turdus merula*, *Erithacus rubecula*, *Apus murinus*, *Dryobates major*, *Otus scops*, *Asio otus*, *Falco eleonoræ*, *Accipiter nisus*, *Milvus milvus*, *Columba palumbus*, *Streptopelia turtur*, *Pterocles arenarius*, *Burhinus oedicnemus*, *Cursorius cursor*, *Chlamydotis undulata*, *Alectoris barbara* et probablement *Marmaronetta angustirostris*.

Les espèces communes à l'archipel et à l'Europe, mais absentes du continent africain, sont les suivantes : *Regulus regulus*, *Phylloscopus collybita*, *Buteo buteo*, *Scolopax rusticola*.

Le Groupe Canaries-Madère est donc peuplé d'une faune avienne

tout à fait voisine de celle de l'Afrique du Nord. On note toutefois une tendance de cette faune à se rapprocher un peu plus de la faune européenne que la faune nord africaine, du fait de la présence de quatre espèces faisant défaut en Afrique, mais cette tendance est peut-être compensée par la présence de quatre espèces africaines absentes ⁽¹⁾ d'Europe : *Bucanetes*, *Cursorius*, *Chlamydotis* et *Alectoris barbara*.

Si cette faune, dans son ensemble, peut être qualifiée de faune à affinités européennes et nord-africaines, tout à la fois, elle comprend, en réalité, deux éléments : l'un, européen et berbère, l'autre, saharien. Chacun de ces éléments se répartit de façon différente selon les îles considérées de l'Archipel canarien. Lanzarote et Furteventura, proches de la côte du Rio de Oro, jouissent d'un climat presque désertique ; bien que baignées par l'Océan, ces îles, dépourvues d'altitude, ne reçoivent que de rares précipitations ; elles sont peuplées d'Oiseaux caractéristiques du Sahara septentrional ou de la steppe présaharienne : *Bucanetes*, *Calandrella*, *Cursorius*, *Chlamydotis*, *Pterocles*, *Burhinus* ; les autres îles, au contraire, situées plus au large, à relief accentué, reçoivent des pluies de montagne et constituent des milieux relativement humides et couverts de formations forestières. Au point de vue de l'humidité et de la végétation les Canaries occidentales sont plus favorisées que la Berbérie ; c'est ce qui explique la présence dans ces îles de formes purement européennes en plus des formes berbères.

L'Archipel des Canaries présente, dans son peuplement avien, un autre caractère, négatif celui-là : toute une série d'éléments éthiopiens fait défaut. Ce caractère, extrêmement important, semble n'avoir attiré l'attention d'aucun auteur ; du moins n'en a-t-on pas tiré toutes les conséquences qu'il comporte. Nous avons vu que l'Afrique du Nord conservait une faunule à caractère éthiopien remarquable, comportant les types spécifiques suivants : *Emberiza striolata*, *Tschagra*, *Pycnonotus*, *Riparia paludicola*, *Ptyonoprogne obsoleta*, *Apus affinis*, *Asio capensis*, *Aquila rapax*, *Elanus*, *Melierax*, *Torgos*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Phalacrocorax africanus*, *Turnix sylvatica*, *Fulica cristata*, *Choriotis*, *Francolinus*, *Numida*, *Struthio* (voir chapitre précédent, p. 69).

(1) *Cursorius* atteint l'Europe orientale dans les steppes de la Russie méridionale, et *Al. barbara* se trouve en Sardaigne où elle a peut-être été importée.

Or, aucun de ces types n'existe aux Canaries (¹). Le fait est d'autant plus remarquable que le milieu des îles Canaries occidentales, à température plus régulière et à humidité plus grande que le milieu berbère, se rapproche par cela même davantage des conditions de vie sous les tropiques et devrait convenir d'autant mieux aux oiseaux de type éthiopien. Force est donc d'admettre que les Oiseaux tropicaux qui subsistent en Afrique du Nord manquent aux Canaries non pas en raison des conditions du milieu, mais uniquement parce qu'ils n'ont pu atteindre les terres qui constituent aujourd'hui l'archipel. Cette constatation permet de dater, au moins d'une façon relative, l'époque où sont parvenus en Berbérie les types éthiopiens, que nous observons encore aujourd'hui.

Les données faunistiques qui précèdent vont nous permettre d'esquisser la genèse du peuplement des Canaries et d'établir les rapports directs existant entre le domaine macaronésien et le continent africain. Il est hors de doute que l'archipel des Canaries faisait autrefois partie du continent voisin. Les îles, qui émergent actuellement, n'étaient que les prolongements des reliefs du Sud-Ouest marocain (Grand et Anti-Atlas). Ce n'est qu'à cette époque de connexion avec l'Afrique du Nord que le peuplement des Canaries a pu prendre son aspect définitif. La chose est évidente en ce qui concerne les végétaux et les animaux terrestres dépourvus d'ailes. Mais en ce qui concerne les Oiseaux, beaucoup d'auteurs ont trop tendance à ne pas considérer les bras de mer comme des obstacles. Or, en fait, l'insularité constitue toujours une difficulté dans le processus du peuplement avien (à l'exception des espèces marines, bien entendu). Dans le cas des Canaries, on ne constate guère, actuellement, d'échanges d'Oiseaux entre le continent et les îles. Les migrants, même ceux qui effectuent régulièrement le double trajet annuel Europe-Soudan, ne passent qu'en petit nombre aux Canaries. On y rencontre certes des migrants ; mais ce sont surtout des égarés ou des animaux épuisés, qui n'ont aucune tendance à s'établir dans les îles. Nous admettons donc que l'immense majorité des formes peuplant aujourd'hui les Canaries s'y sont implantées à l'époque des connexions continentales. Ces connexions

(¹) Les seules formes tropicales canariennes sont : *Apus unicolor* (JARDINE), espèce migratrice et insulaire, et *Hæmalopus (ostralegus ?) meade-waldoi*, qui appartient à un groupe de formes tropicales et australes. Aucun de ces Oiseaux n'existe en Afrique du Nord.

ont été rompues, d'après les données d'ordre géologique et paléontologique admises par JOLEAUD, à peu près à la fin des temps pliocènes ou à l'aurore de l'époque quaternaire. Cette rupture des connexions n'a été suivie d'aucune reprise de contact. C'est donc à l'aurore des temps quaternaires que la faune avienne qui peuplait les rivages méditerranéens et l'Afrique du Nord a pu gagner, de proche en proche, et pour la dernière fois, le domaine macaronésien. D'ailleurs, l'aspect actuel de la faune plaide en faveur de notre conception : en dehors même de relictés telles que le Pinson de Teyde et les Pigeons spéciaux, nous voyons aux Canaries surtout des espèces du Paléarctique occidental. Presque aucune des nombreuses formes eurasiatiques qui peuplent nos régions aujourd'hui ne se rencontre aux Canaries. C'est qu'à l'aurore du quaternaire les rapports fauniques entre l'Europe et l'Asie étaient fort différents de ce qu'ils sont aujourd'hui. C'est seulement durant la fin du Quaternaire moyen que se sont produites les grandes migrations vers l'Europe de Mammifères asiatiques. Le fait, confirmé par la paléontologie en ce qui concerne les Mammifères, doit être vrai également pour les Oiseaux. Le maximum d'extension des glaces, synchrone du maximum de développement des nappes lacustres aralo-caspiennes au milieu des temps quaternaires ont contribué largement, semble-t-il, à l'isolement du domaine européen, dont la faune était rejetée vers les régions méditerranéennes. C'est ce vieux fond d'Oiseaux essentiellement européen ou berbère, qui a pu gagner de proche en proche le domaine macaronésien, à l'extrême fin des temps tertiaires. De nos jours, les faunes européenne et même berbère présentent un aspect fort différent, du fait de l'arrivée ou de l'extension de nombreuses formes asiatiques devenues ainsi eurasiatiques, et qui masquent le peuplement ancien autochtone. Dans les grandes lignes, le domaine macaronésien conserve assez fidèlement le caractère de ce que pouvait être l'avifaune terrestre de l'Europe et de la Berbérie à la fin des temps tertiaires. L'absence, dans l'archipel canarien, des formes éthiopiennes vivant à l'heure actuelle en Afrique du Nord, montre que ces éléments de faune tropicale ne sont arrivés en Berbérie qu'après la rupture des connexions territoriales, c'est-à-dire après le Pliocène. L'absence à peu près complète (à l'exception de trois espèces : *Turnix*, *Fulica cristata*, et peut-être *Elanus*) de ces mêmes formes éthiopiennes dans le

Sud de l'Europe, notamment dans la péninsule ibérique, confirme cette manière de voir : en effet, le détroit ibéro-riffain s'est ouvert, de façon définitive, à peu près au même moment que disparaissaient les connexions africano-canariennes. Les Oiseaux éthiopiens qui manquent en Espagne sont donc vraisemblablement arrivés en Berbérie postérieurement au Pliocène. D'ailleurs, cette faunule éthiopienne de Berbérie apparaît comme relativement très récente. Certes, il s'agit d'une faunule résiduelle, mais ce terme n'est ici nullement synonyme d'ancienneté. Les conditions climatiques des milieux berbère et saharien se sont modifiées d'une façon considérable, mais à une époque toute récente. Ce fait explique qu'une faune éthiopienne, dont la migration est récente, soit déjà arrivée en Berbérie au stade résiduel. La raison d'ordre morphologique qui plaide en faveur de l'immigration récente de la faunule éthiopienne de Berbérie est la similitude très grande qui existe entre les spécimens de l'Afrique du Nord et leurs alliés du Soudan : de part et d'autre du Sahara, résident des Oiseaux très voisins les uns des autres. Non seulement il s'agit des mêmes espèces linnéennes, mais encore de races géographiques fort peu différenciées. Certaines formes montrent même des représentants identiques au Nord et au Sud du désert : d'autres ne diffèrent que par quelques nuances du plumage ; une seule, la Pintade, présente des caractères assez particuliers, qui traduisent peut-être une arrivée plus ancienne en Berbérie. Si l'on admet que la différenciation morphologique est une preuve d'ancienneté, et c'est un dogme pour beaucoup de zoologistes, force est donc de reconnaître que la faunule éthiopienne de Berbérie est d'immigration très récente.

D'ailleurs, cette conception cadre bien avec les données récentes de la paléontologie et de la préhistoire, qui montrent que le Sahara, alternativement sec et « humide », était encore perméable aux échanges fauniques, à une période très proche de la nôtre, presque à une époque historique.

Enfin, il convient de noter un autre caractère négatif de la faune canarienne : l'absence, parmi les oiseaux, de tout type à affinité américaine. KÖNIG avait signalé, au retour de ses voyages aux Canaries, la présence d'une Chouette, localisée à l'île de Cuba, *Athene siju*, dont il avait pu acquérir un spécimen. Ce fait apparut comme extrêmement important, car il venait corroborer les données des botanistes et des géologues, relatives à la liaison, à une

époque lointaine, des Canaries et des Antilles. Malheureusement, le spécimen d'*Athene siju*, rapporté par KÖNIG, n'était pas originaire de l'Archipel ; il y avait été apporté par un voyageur en provenance de Cuba. Il n'en reste pas moins vrai que parmi les végétaux canariens, quelques types présentent des affinités américaines. Mais ce sont là des reliques dont l'origine remonte très loin dans les temps tertiaires, à une époque où les Canaries se prolongeaient jusqu'à l'Amérique. Aucun oiseau vivant à ces époques reculées n'a survécu jusqu'à nos jours sans se modifier profondément. Il n'est donc pas étonnant que l'on ne retrouve pas aux Canaries d'Oiseaux à affinités néotropicales.

Un fait étrange est l'absence de Mammifères aptères autochtones dans l'Archipel canarien. Si l'on admet l'existence de connexions continentales jusqu'à la fin du Pliocène, on ne s'explique pas que la faune nord-africaine n'ait pas peuplé l'archipel et qu'aucune relicté datant de cette époque ne s'y soit conservée, comme c'est le cas en Berbérie. Il est vrai que l'on a signalé l'existence aux Salvages d'un Muriné voisin d'*Apodemus sylvaticus*.

D'autre part on a émis l'hypothèse que des éruptions volcaniques quaternaires (leur âge n'est pas déterminé avec précision) auraient pu détruire le peuplement ancien des Canaries (découverte d'industries humaines sous des dépôts volcaniques). Ainsi s'expliquerait la disparition des Mammifères aptères autochtones. Mais cette hypothèse est incompatible avec la survivance de nombreux végétaux qui sont des reliques des temps tertiaires. En ce qui concerne les Mammifères aptères nous nous trouvons donc en présence d'une énigme. Les Chiroptères existent par contre aux Canaries sous forme de races représentant des espèces méditerranéennes. Le peuplement est donc de même origine que celui formé par les Oiseaux.

Une mention spéciale doit être réservée aux îles orientales où existe une race particulière du Hérisson de Berbérie *Atechinus algirus caniculus* THOS. Ces îles sont les plus rapprochées du continent africain et certains arguments d'ordre géologique tendent à montrer qu'elles sont restées en connexion avec la côte voisine, alors que les autres îles s'en étaient détachées depuis longtemps. La présence du Hérisson viendrait à l'appui de cette thèse.

En résumé, le peuplement avien et mammalien (Cheiroptères) des Canaries est avant tout d'origine paléarctique et spécialement

nord-africaine. L'Archipel apparaît comme une annexe de la Berbérie, en même temps qu'un refuge pour certaines formes éteintes sur les aires continentales. Les botanistes et les entomologistes professent, par contre, une opinion un peu différente. Le nombre élevé des végétaux et des insectes endémiques des Canaries et de Madère leur a permis de considérer ces îles comme un domaine particulier, un centre de formation d'espèces, fort différent de l'Afrique du Nord. L'ancienneté de ces éléments permet d'expliquer la transformation de nombreuses espèces en types endémiques particuliers en Macaronésie, cette transformation ayant pu s'opérer durant les temps tertiaires, alors que les terres émergées avaient une superficie beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui. La présence de plusieurs de ces types endémiques macaronésiens sur le littoral chérifien méridional a permis de reconnaître une « enclave macaronésienne » qui est devenue un secteur phyto-géographique particulier. Mais en ce qui concerne les Oiseaux nous n'observons rien de semblable. Il n'y a pas de peuplement avien macaronésien en Berbérie, mais au contraire un peuplement berbère en Macaronésie.

Archipel du Cap-Vert. — Les îles du Cap-Vert, sous le 15° de latitude, en face de Saint-Louis du Sénégal et de Dakar, montrent cette particularité étonnante de ne pas être exclusivement peuplées par l'avifaune éthiopienne qu'on s'imaginerait au premier abord devoir y rencontrer. Au contraire, les éléments paléarctiques et sahariens y dominent très nettement :

A l'exclusion des ubiquistes, des Oiseaux de mer, d'un *Astrild* *Estrilda astrild*, qui a été importé, et de la Pintade *Numida meleagris*, qui pour certains a été importée elle aussi, les espèces du Cap-Vert se répartissent ainsi :

Eléments éthiopiens : *Calamornis brevipennis* (KEULEMANS), endémique qui représente un Genre éthiopien, *Passer iagoensis iagoensis* (GOULD), et *Halcyon leucocephala acteon* (LESS.), qui représentent tous deux des espèces de l'Afrique tropicale. On peut y ajouter *Razocorys razæ* (ALEX.), Genre endémique spécial à la petite île de Raza, mais qui se rapproche des *Spizocorys* éthiopiens. Enfin *Apus unicolor*, qui se retrouve aux Canaries et à Fernando-Po (*A. u. poensis* ALEX.).

Eléments sahariens : Corvus ruficollis, Alæmon alaudipes boavistæ HART., *Ammomanes cinctura cinctura* (GOULD), *Eremopterix nigriceps nigriceps* GOULD, espèce du Sahara méridional, de l'Égypte et de l'Arabie, *Cursorius cursor exsul* HART.

Ces éléments sahariens ne se trouvent pas sur la côte du Sénégal, ni aux Canaries (à l'exception du dernier).

Eléments européens et macaronésiens : Buteo buteo bannermanni HART., *Milvus milvus fasciicauda, Sylvia conspicillata orbitalis* (WAHLB.), *Sylvia atricapilla atricapilla* (L.), *Passer hispaniolensis hispaniolensis* (TEMM.), *Marmaronetta angustirostris*.

La présence de ces éléments est tout à fait remarquable. Aucune de ces espèces éminemment paléarctiques n'atteint au cours de migrations le Sénégal ni *a fortiori* l'Archipel du Cap-Vert. La Buse n'atteint même pas la Berbérie. Par contre, ces éléments existent aux Canaries. Faut-il voir dans la présence de tels Oiseaux la marque d'anciennes connexions entre les archipels, comme tend à le prouver la flore. Ou bien faut-il penser à une pénétration jusqu'au Sahara méridional, et de là jusqu'aux îles, d'éléments paléarctiques. à la faveur d'un des épisodes humides du quaternaire ? Quoi qu'il en soit, ces éléments de faune tempérée doivent de se maintenir dans les îles du Cap-Vert, à l'action rafraîchissante du courant froid des Canaries qui se manifeste jusque-là, et aussi à l'action du climat maritime. L'archipel du Cap-Vert nous apparaît comme une enclave berbère dans le domaine éthiopien, et c'est à ce titre qu'il était intéressant de l'envisager ici.

Quant aux Mammifères, on discute encore du caractère autochtone des quelques espèces signalées.

SAHARA

CHAPITRE IX

Le secteur saharien qui se trouve politiquement rattaché à nos possessions de l'Afrique du Nord ne constitue pas plus une unité géographique que faunique.

Comme nous allons le voir, la faune, tant mammalienne qu'avienne, du Sahara nord-africain, est, à quelques espèces près, la même que celle du grand désert tout entier. C'est qu'en dépit de son immense superficie (environ 5.000 kilomètres de l'Atlantique à la Mer Rouge, et 2.000 kilomètres de la Berbérie au Soudan), le Sahara est peuplé d'une faune extrêmement homogène. Le fait résulte sans doute de la sévérité des conditions d'existence dans un milieu à caractère désertique accentué, conditions auxquelles un petit nombre d'espèces ont pu s'accoutumer. C'est seulement dans les zones de contact avec la Berbérie, le Soudan, les pays Somalis, que la faune saharienne subit, du fait de conditions locales, une infiltration plus ou moins importante d'éléments étrangers. Mais les espèces véritablement désertiques ont une distribution très large, et la plupart d'entre elles se sont même propagées aux déserts de l'Asie antérieure et de la Somalie. Bien que nous nous limitons ici au Sahara nord-africain, nous serons conduit, en fait, à examiner le peuplement général du Sahara, et, envisagée sous cet angle, la question prend sa véritable signification.

Le peuplement du Sahara, examiné au seul point de vue nord-africain, a donné lieu à des erreurs d'interprétation qui, petit à petit, se sont étendues à ce désert tout entier, au moins dans le domaine ornithologique. Aujourd'hui l'immense majorité des auteurs admet comme un dogme classique le caractère paléarctique

de l'avifaune du Sahara. Or, c'est là une inexactitude qui ne résiste pas à un examen critique et détaillé de l'origine des espèces qui constituent ce peuplement.

LE PEUPLEMENT AVIEN DU SAHARA ORIGINE DE SES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS

(La liste des Oiseaux nichant dans les limites géographiques du Sahara nord-africain a été indiquée p. 51).

Oiseaux endémiques.

Il n'existe aucune espèce qui soit spéciale au secteur saharien nord-africain. Et même le nombre des espèces endémiques du Sahara dans son ensemble est très faible comparativement à l'immensité du territoire considéré. Au surplus, ces espèces peuvent transgresser quelque peu les limites géographiques du Sahara. Mais ce sont là des accidents négligeables qui ne peuvent infirmer le caractère d'endémisme des formes envisagées.

Turdoides fulvus. — Le Cratérope est un Passereau répandu dans le Sahara tout entier, mais localisé aux formations forestières (dans le sens où l'entendent les botanistes). Il transgresse les limites du Sahara en quelques points : au Maroc, où il forme une colonie résiduelle dans la zone aride de la Meseta entre Marrakech et Mazagan ; en Erythrée, dans le Kordofan, et enfin au Darfour.

Dans ce périmètre *T. fulvus* se scinde en plusieurs races : *T. f. maroccanus*, du Maroc et du Sud-Oranais, *T. f. fulvus*, du Sahara algéro-tunisien, *T. f. buchanani* de l'A'haggar et du Sahara méridional, *T. f. acaciæ*, de l'Egypte au Darfour et à l'Erythrée. Cette dernière forme est la plus caractérisée.

Le Genre *Turdoides* (dans lequel rentre *Argya*) comporte une série d'espèces des savanes tropicales de l'Asie et de l'Afrique. Quelques-unes (dont *T. fulvus*) se sont localisées aux savanes parvenues au dernier stade de dégradation désertique, telles que le Sahara et les déserts de Syrie, d'Arabie et de Perse.

L'origine éthiopienne de *T. fulvus* apparaît avec beaucoup de netteté.

Enanthe leucopyga. — Le Traquet à tête blanche montre une répartition analogue à celle du Cratérope. Mais à l'inverse de ce dernier, c'est un hôte des milieux rocheux les plus nus et les plus arides. De toute l'avifaune saharienne *Æ. leucopyga* représente l'élément le plus désertique.

Cette espèce transgresse les limites du Sahara dans le Sinaï et la Palestine méridionale (Arabie pétrée, Mer Morte), où elle est représentée par la race *Æ. l. ernesti* MEINERTZ. On retrouve également le Traquet à tête blanche en Nubie jusqu'à Khartoum et le pays Danakil et sur les montagnes du Darfour (Dj. Maidob et Marra), où il vit à l'état de colonie isolée. Par contre, dans le Nord de son habitat, il ne franchit pas l'isohyète 200 et souvent même il ne l'atteint pas.

Il peut paraître difficile de préciser l'origine de cette espèce.

Cependant sa distribution n'est pas celle d'un élément venu des régions paléarctiques. Au surplus il déborde dans la zone éthiopienne du Darfour et des Danakil, alors qu'il ne fait qu'affleurer la Berbérie dans le Sud-Marocain (Figuig).

Le Genre *Enanthe* peut paraître à première vue de caractère paléarctique. Toutefois on remarquera que seules quelques espèces sont propres au domaine paléarctique. Encore sont-elles distribuées dans la zone méridionale de ce domaine. Le seul Traquet qui atteigne les régions septentrionales est *Enanthe ænanthe*, qui, par ailleurs, est représenté en Somalie par la race *Æ. æ. philippsi* SHELLEY. Toutes les autres espèces habitent soit les déserts méridionaux (Sahara, Arabie, Perse), soit les contrées tropicales de l'Afrique (jusqu'au Cap). Le Genre *Cercomela*, qui est tellement voisin d'*Enanthe* que certains hésitent à les séparer, montre une distribution tropicale et avant tout éthiopienne. D'autres Genres très proches (*Thamnolæa*, *Myrmecocichla*, etc.) sont essentiellement éthiopiens. On est donc en droit de conclure que le centre de dispersion des Oiseaux de ce groupe est l'Afrique et plus spécialement l'Est africain. Le Genre *Enanthe* n'est certainement pas d'origine paléarctique et celles d'entre les espèces qui habitent les déserts méridionaux doivent, à notre sens, être comptées parmi les éléments éthiopiens.

Ænanthe leucopyga appartient à cette catégorie de Traquets et sa présence jusqu'au Darfour et en Abyssinie ne fait qu'affirmer son caractère africain.

Rhamphocorys clot-bey. — Cette Alouette très particulière constitue à elle seule un Genre, hautement caractéristique du milieu saharien.

Rhamphocorys apparaît en Afrique du Nord dès que l'on atteint l'isohyète 200. On rencontre l'Oiseau dans le Sahara septentrional depuis le Maroc (Figuig) jusqu'à l'Égypte. Mais il n'existe que dans la zone à végétation diffuse et ne semble pas pénétrer dans le Sahara central. Le point le plus méridional qu'il atteigne dans le Sahara algéro-tunisien est El-Goléa (HEIM DE BALSAC). Toutefois nous avons fait connaître un spécimen provenant de Chegga (Sahara occidental) sur la frontière de la Mauritanie. L'Alouette de Clot-Bey transgresse les limites du Sahara dans le désert de Syrie, où elle forme une colonie, qui paraît très isolée, auprès de Dschof (Carte X).

La localisation de *Rhamphocorys* dans la moitié septentrionale du Sahara semble à première vue dénoter une espèce paléarctique venue d'Asie, comme il en existe plusieurs exemples (v. plus loin). C'est d'ailleurs l'opinion classique exprimée par les auteurs; SCLATER dans son *Systema avium æthiopicarum* ne mentionne même pas l'espèce. HARTERT dans son grand ouvrage⁽¹⁾, place *Rhamphocorys* à côté du Genre strictement paléarctique *Melanocorypha*. Il existe bien une certaine analogie entre ces deux Genres, mais elle est toute superficielle, et provient de ce fait que les représentants de ces deux Genres sont les seuls parmi les Alouettes nord-africaines à présenter des becs volumineux et des ailes longues.

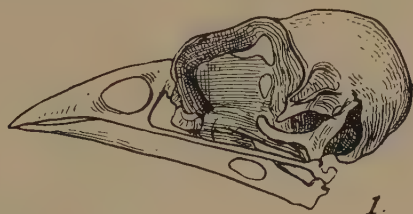
Pour notre part, nous n'avons pas voulu en rester à cette conception classique et nous avons cherché, avec le secours de l'anatomie, quelles pouvaient être les véritables affinités de *Rhamphocorys*. Dans ce but, nous avons comparé le crâne de l'Alouette de Clot-Bey avec ceux de plusieurs autres formes européennes ou nord-africaines.

La comparaison entre *Rhamphocorys* et *Melanocorypha* se trouve facilitée du fait d'une assez grande similitude de taille.

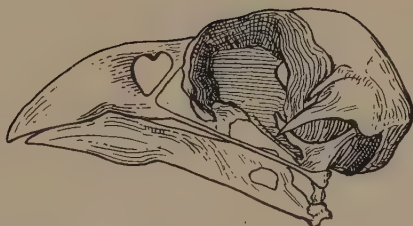
Rhamphocorys (2, fig. 4) montre une capsule cérébrale plus

(1) *Die Vögel der paläarktischen Fauna.*

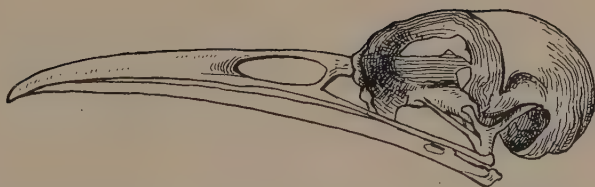
anguleuse que celle de *Melanocorypha* (1, fig. 4) du fait de l'insertion de muscles plus puissants. La région occipitale présente une



1.



2



3

Fig. 4. — Crânes de : 1. *Melanocorypha calandra* (sans rhamphothèque),
2. *Rhamphocorys clot-bey*, 3. *Alcedo*.

surface à peu près plane (et non pas arrondie), limitée en haut par une crête très nette où s'insèrent notamment les muscles releveurs

de la tête. Ceux-ci sont particulièrement développés, en corrélation avec les dimensions considérables du bec, et son poids. Cet organe disproportionné oblige l'oiseau, pour des raisons d'équilibre, à porter la tête très en arrière, ce qui lui confère une allure très spéciale lorsqu'il marche. Les muscles releveurs de la tête ont donc à effectuer un travail relativement considérable, d'où leur développement et l'importance de leurs surfaces d'insertion sur le crâne.

La fosse temporale s'étend largement en haut et en arrière, et s'imprime profondément, au point de déprimer latéralement la capsule cérébrale. Elle donne insertion à des muscles adducteurs de la mandibule, exceptionnellement développés pour un Alaudidé de cette taille, et proportionnés aux dimensions du bec.

Mais nous avons été très surpris de constater chez *Rhamphocorys* la particularité ostéologique suivante : le *Processus orbitalis posterior* (encore appelé « post-frontal ») reste indépendant et ne se fusionne pas avec le *Processus temporalis* du Squamosal, comme c'est le cas chez les *Fringillidæ*. Or la fusion de ces *Processus* était considérée jusqu'ici comme un caractère de Famille des *Alaudidæ*. On pourrait penser à première vue que l'absence de ce caractère chez *Rhamphocorys* serait simplement la conséquence du développement du bec, lui-même conditionné par le régime alimentaire. En effet, l'hypertrophie des muscles adducteurs, corrélative de celle du bec, pourrait gêner et empêcher la fusion des deux *Processus*. L'indépendance de ces derniers ne serait alors qu'un caractère adaptatif variable selon la grosseur du bec et le régime. Dans le but de vérifier l'exactitude de semblable hypothèse, nous avons examiné une série d'Alaudidés européens et nord-africains, comportant des espèces à bec moyennement développés et d'autres dont le bec est très grêle. Or, nous avons eu la surprise de constater que l'indépendance des *Processus* constatée chez *Rhamphocorys* se répétait chez plusieurs autres formes. D'autre part, ce caractère affectait aussi bien des Alouettes à bec moyen, que des espèces à bec très grêle et à muscles adducteurs faibles, tel le Sirli bifascié *Alæmon alaudipes* (fig. 5). De cet examen deux conclusions se dégagent :

1° La fusion du *Processus orbitalis posterior* et du *Processus temporalis*, contrairement à l'assertion classique, n'est pas un caractère de la Famille des *Alaudidæ*, qui, de ce fait, se trouve moins isolée parmi les Passereaux.

2° L'indépendance des *Processus* n'est pas un caractère adaptatif

en relation avec le développement plus ou moins grand du bec et le régime alimentaire de l'Oiseau, mais bien plutôt un caractère phylétique qui permet de rechercher les affinités réciproques des différents représentants de la Famille.

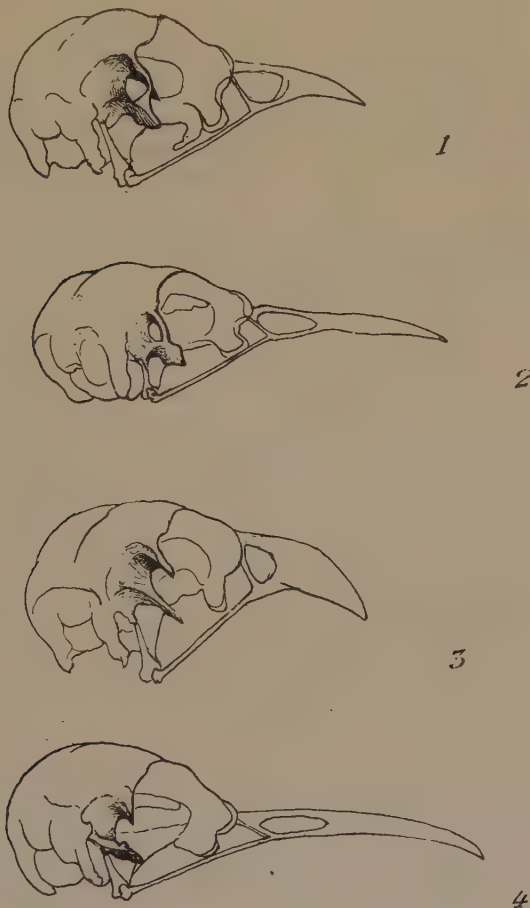


Fig. 5. — Crânes de : 1. *Melanocorypha calandra*, 2. *Chersophilus duponti*, 3. *Rhamphocorys clot-bey*, 4. *Alæmon alaudipes* (vus trois-quart arrière).

Les Alaudidés que nous avons pu examiner anatomiquement se répartissent, en fonction du caractère envisagé, de la façon suivante :

Indépendance des Processus. — *Rhamphocorys clot-bey*, *Ammomanes deserti*, *Ammomanes cinctura*, *Alæmon alaudipes*.

Fusion des Processus. — *Melanocorypha calandra*, *Calandrella rufescens brachydactyla*, *Galerida cristata*, *Galeridatheklæ*, *Chersophilus duponti*, *Eremophila bilopha*.

Il apparaît donc que *Rhamphocorys* se place dans un autre groupe que *Melanocorypha*. D'ailleurs l'ensemble des caractères crâniens confirme l'absence d'affinités des deux Genres. L'Alouette de Clot-bey s'éloigne *a fortiori* davantage des autres *Alaudidæ* paléarctiques. Par contre, *Rhamphocorys* montre, en commun avec *Ammomanes* et *Alæmon*, ce caractère du crâne qui consiste dans l'indépendance des *Processus*. Comme nous le verrons plus loin, les Genres *Ammomanes* et *Alæmon* sont d'origine tropicale (surtout éthiopienne) et ne montrent aucune affinité avec les Alouettes franchement paléarctiques. D'ailleurs l'Alouette de Clot-Bey présente un autre point commun avec *Ammomanes*. En effet, chez les *Alaudidæ*, les jeunes en *premier plumage* portent presque toujours une livrée tachetée, différente de celle des adultes. Or, chez *Ammomanes* et *Rhamphocorys*, les Oiseaux en *premier plumage* sont unicolores. Au surplus le plumage de ces Genres, s'il est très différent chez les Oiseaux adultes, se montre de teinte presque identique chez les jeunes.

On peut en conclure que *Rhamphocorys*, parmi les *Alaudidés* nord-africains, se rapproche le plus d'*Ammomanes* et qu'il provient lui aussi d'une souche éthiopienne.

D'autre part l'examen anatomique des différents *Alaudidés* berbères et sahariens fait apparaître les dissemblances qui existent entre les deux Genres *Chersophilus* et *Alæmon*. Selon les données classiques, ces Oiseaux étaient considérés comme très voisins. Or, il apparaît qu'il n'existe entre eux que des phénomènes de convergence, phénomènes qui, de fait, se réduisent à la présence d'un bec long, mince et arqué chez les représentants de ces deux Genres. Non seulement la morphologie des *Processus* varie, mais encore celle de la capsule cérébrale, des frontaux, des os lacrymaux et nasaux, différences auxquelles s'ajoutent celles du tarse et des doigts, du système de coloration, du mode de nidification et des œufs. Enfin, la distribution géographique de *Chersophilus* révèle une espèce méditerranéenne, alors que celle d'*Alæmon* (v. plus loin p. 162) dénote un Oiseau d'origine éthiopienne. Ainsi la morphologie et la répartition s'accordent à montrer l'éloignement de deux Genres que l'on rapprochait jusqu'ici (fig. 5).

L'examen des oiseaux endémiques du Sahara montre que ces espèces se sont constituées aux dépens de souches éthiopiennes et que leur origine paléarctique ne saurait être retenue.

Oiseaux n'appartenant pas à la faune paléarctique.

[Les Oiseaux à très vaste répartition (ubiquistes), dont on ne saurait tenir compte dans la recherche des origines du peuplement saharien, ont été indiqués p. 34].

Emberiza striolata. — Ce Bruant, répandu dans le Sahara septentrional et méridional ainsi que dans les massifs centraux, est un élément indo-éthiopien des plus caractérisés, comme nous l'avons déjà montré (p. 69).

Passer simplex. — Ce Moineau, caractéristique des milieux à la fois arénacés et couverts d'une végétation arborescente, se trouve répandu dans le Sahara tout entier, sans toutefois dépasser les limites de la zone à caractère désertique accentué. Il se retrouve à l'état résiduel dans la région la plus aride du désert transcaspien, entre Merw et Tchardui.

Sa répartition punctiforme en Asie, et son absence d'affinités avec tous les Moineaux asiatiques montrent bien qu'il n'est pas d'origine orientale, ni paléarctique. Il s'agit d'une espèce essentiellement saharienne, issue probablement d'une souche éthiopienne.

Ammomanes deserti. — L'Alouette isabelline est répandue dans le Sahara tout entier. Elle s'avance en outre dans le Damergou, en Erythrée, dans les pays Somalis, et en Abyssinie. L'espèce se propage à travers l'Arabie et la Perse jusqu'à la vallée de l'Indus, et, d'autre part, dans le désert de Syrie pour atteindre la Transcaspie.

Ammomanes cinctura. — Cette espèce montre, comme la précédente, une vaste répartition dans le Sahara. En outre elle a colonisé les Iles du Cap-Vert et les Canaries orientales. Par contre, dans la zone soudanaise et abyssine, elle s'avance moins loin que *A. deserti*. On la retrouve dans le désert de Syrie, puis dans le sud de la Perse et le Baluchistan jusqu'aux confins de l'Inde. Dans

la péninsule indienne existe une forme assez particulière (*A. phœnicura*) que l'on considère tantôt comme une espèce autonome, tantôt comme une race extrême de *cinctura*.

En dépit de leur distribution assez large sur le territoire asiatique, ces deux représentants du Genre *Ammomanes* semblent bien d'origine éthiopienne. C'est, en effet, dans l'Afrique australe que se trouvent confinés *Ammomanes grayi* (WAHLB.) et le Genre le plus voisin : *Pseudammomanes* BIANCHI. Le continent noir apparaît donc comme le centre d'origine et de dispersion des Alaudidés de ce groupe.

Eremalauda dunni. — L'Alouette de Dunn, que nous avons fait connaître du moyen Sahara occidental, existe sur la lisière méridionale du grand désert (Aïr et Tombouctou) et en zone soudanaise (Damergou, Darfour, Khordofan). Le Genre monospécifique *Eremalauda*, assez étroitement confiné, est essentiellement soudanais et par conséquent éthiopien (Carte X).

Alæmon alaudipes. — Le Sirli bifascié habite le Sahara tout entier, les Iles du Cap-Vert, le Soudan égyptien, les pays Somalis, l'Arabie, la partie méridionale du désert de Syrie, le Baludschistan jusqu'aux confins de l'Inde. C'est un Oiseau caractéristique du milieu désertique et qui présente une distribution tout à fait analogue à celle d'*Ammomanes cinctura*.

Nous avons vu (p. 160) qu'en dépit d'une certaine convergence avec *Chersophilus*, le Sirli bifascié était en réalité fort différent. Son origine l'est également : la seconde espèce du Genre *Alæmon* (*A. hamertoni* WITHERBY) vit confinée dans la région somalienne, c'est-à-dire en zone éthiopienne et le Genre voisin *Certhilauda* s'étend de la Somalie à l'Afrique australe.

Scotocerca inquieta. — Ce curieux petit Oiseau est un élément caractéristique du Sahara septentrional, où il a été signalé depuis le Maroc jusqu'à la Basse-Egypte. Il se retrouve dans la Palestine méridionale et le Sud de l'Arabie (Yemen et Aden) ; puis en Transcaspie, en Perse et de là jusqu'à l'Indus.

La localisation de l'Oiseau dans le Sahara septentrional ferait plutôt songer à une espèce paléarctique. Mais le Genre monospécifique *Scotocerca*, d'ailleurs représenté dans le Sud de l'Arabie, ne

montre aucune affinité avec les éléments paléarctiques. Par contre il se rapproche beaucoup des *Prinia*, qui sont essentiellement des types tropicaux indo-éthiopiens.

Ænanthe lugens. — Le Traquet en deuil habite le Sahara septentrional, l'Égypte jusqu'à la Nubie, la Palestine, le Nord de l'Arabie, pour se retrouver dans la Perse méridionale et orientale (*Æ. l. persica* et *Æ. l. sarudnyi*). C'est un Oiseau strictement désertique qui apparaît avec l'isohyète 200 aux confins de la Berbérie. On ne peut raisonnablement pas le considérer comme un élément paléarctique et il est probablement issu d'une souche soudanaise ou abyssine, comme c'est le cas pour beaucoup de formes du genre *Ænanthe*.

Ptyonoprogne obsoleta. — Cette Hirondelle de rochers se trouve répandue du Nord au Sud du Sahara (de Figuig à l'Aïr), en Lybie, en Égypte, en Somalie, en Arabie et en Palestine, d'où elle s'étend jusqu'à l'Inde à travers la Perse et le Baluchistan. Une série de formes voisines, que l'on tend à considérer comme de simples races géographiques, occupent la majeure partie de l'Afrique et de la Péninsule indienne. *Pt. obsoleta* représente très nettement un élément indo-éthiopien.

Apus affinis. — Le Martinet à dos blanc, répandu çà et là dans le Sahara septentrional et méridional est — nous l'avons déjà vu p. 70 — un élément tropical indo-éthiopien.

Merops superciliosus. — Les formes *persicus* PALL. (Transcaspie, Perse, Inde occidentale, Mésopotamie, Palestine, Égypte) et *chrysocercus* (Sahara septentrional, de la Tunisie au Maroc) sont désormais considérées comme de simples races de *M. superciliosus*, cette espèce étant en outre représentée par plusieurs sous-espèces, dans toute l'Afrique orientale, l'Angola, Madagascar, les Comores, l'Inde, la Malaisie et même au delà (Philippines, Nouvelle Guinée).

En Afrique du Nord, le comportement de *M. s. chrysocercus* est exclusivement désertique, l'Oiseau n'apparaissant qu'avec l'isohyète 200. Il est singulier de voir un type de régions tropicales, mêmes très humides, se cantonner dans un milieu à caractère désertique aussi prononcé que le Sahara septentrional, alors que la Berbérie semblerait devoir lui convenir beaucoup mieux.

Alopochen aegyptiacus. — L'Oie d'Egypte est un élément typique de la faune éthiopienne, répandu à peu près dans toute l'Afrique au sud du Sahara, et qui remonte d'une part jusqu'en Basse-Egypte et Palestine, d'autre part jusqu'au Sud-Tunisien (Gabès, Bir-Pistor).

Pterocles senegallus. — Le Ganga du Sénégal est largement répandu dans le Sahara; il existe en outre dans le Soudan égyptien, les pays Somalis, l'Arabie, le désert de Syrie, la Perse méridionale et les régions occidentales de l'Inde jusqu'au Punjab. Cette espèce ne peut évidemment pas être comptée parmi les éléments paléarctiques, mais il est difficile de préciser si son origine est éthiopienne ou indienne.

Pterocles coronatus. — Le Ganga couronné montre une distribution très analogue à celle de *Pt. senegallus*. Mais c'est un Oiseau qui recherche les milieux encore plus désertiques et qui, de ce fait, n'atteint pas la région somalienne de même qu'il s'arrête aux confins de l'Inde. Comme l'espèce précédente, le Ganga couronné ne peut pas être considéré comme paléarctique.

Pterocles lichtensteini. — Le Ganga de Lichtenstein n'apparaît que dans le Sahara central (A'haggar) et méridional (Aïr). De là, il s'étend à la Nubie, au Kordofan, au Darfour, à l'Abyssinie et même à l'Ouganda. Des pays Somalis il a gagné l'Arabie, le Sud de la Perse, le Baluchistan et les confins de l'Inde.

En dépit de sa pénétration en Asie ce Ganga semble bien plutôt d'origine éthiopienne.

Streptopelia senegalensis. — Comme il a été dit antérieurement (p. 71), cette Tourterelle, présente dans les oasis du Sahara médian, est d'origine indo-éthiopienne.

Cursorius cursor. — Le Courvite isabelle occupe une aire de répartition fort vaste : le Sahara tout entier, les Canaries orientales et les Iles du Cap-Vert, la région somalie, le Kenya, l'Arabie, le désert de Syrie, la Perse, le Nord-Ouest de l'Inde, la Transcaspie méridionale. Cependant son origine ne peut faire de doute. La forme *C. rufus* GOULD, de l'Afrique australe, est considérée aujour-

d'hui comme une simple race de *C. cursor*. Un autre Courvite *C. temminckii* est exclusivement éthiopien. Il est vrai qu'une espèce, *C. coromandelicus*, (Gm.) est particulière à la péninsule indienne. Le genre le plus voisin, *Rhinoptilus*, montre une répartition analogue, avec trois espèces éthiopiennes et une quatrième indienne. Il apparaît que *C. cursor* n'est pas un élément paléarctique, mais tropical et d'origine probablement éthiopienne.

Torgos tracheliotus. — Nous avons vu (p. 71) que le Vautour oricou, dont une colonie subsiste à l'état résiduel dans le Sud-Tunisien, était un élément éthiopien caractéristique (Carte XIV).

Struthio camelus. — L'Autruche, qui d'ailleurs n'existe plus que sur les confins occidentaux du Sahara nord-africain, ne peut être considérée que comme un élément éthiopien.

Le nombre des Oiseaux non paléarctiques qui habitent normalement le Sahara nord-africain s'élève à 19 types. Parmi ceux-ci 13 espèces montrent un caractère tropical, et surtout éthiopien, évident. Les 6 autres, essentiellement désertiques, ne laissent pas apparaître une origine aussi nette. Il serait toutefois arbitraire de vouloir les intégrer à la faune paléarctique.

Oiseaux paléarctiques.

[On ne peut raisonnablement tenir compte d'une série d'éléments paléarctiques qui peuplent les oasis les plus septentrionales du Sahara (milieux tout à fait artificiels) ou les ultimes reliefs de la Berbérie : *Fringilla cœlebs*, *Passer hispaniolensis*, *Carduelis*, *Chloris*, *Parus cæruleus*, *Certhia*, *Lanius senator*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Sylvia hortensis*, *Ænanthe leucurus*, *Monticola solitarius*, *Hirundo rustica*. Nous ne retiendrons pas non plus *Hippolais pallida*, qui niche sur les deux rives du Sahara et qui de ce fait appartient aussi bien à la sous-région méditerranéenne qu'au domaine soudanais.]

Corvus (corax?) ruficollis. — Le Corbeau brun est classiquement considéré comme une sous-espèce de *Corvus corax*. C'est pourquoi

nous ne l'avons pas fait figurer parmi les endémiques. Toutefois, il est permis de se demander s'il ne s'agit pas là d'une véritable espèce ayant acquis sa propre autonomie. Les caractères morphologiques de *C. ruficollis* (gracilité du bec, forme de l'aile, coloration brune), sa distribution géographique qui montre une intrication avec celle de *C. corax subcorax* SEW. (= *laurencei* HUME) sans qu'il y ait production d'hybrides, ses exigences écologiques enfin, réalisent chez cette forme un cas-limite entre l'espèce et la sous-espèce. Pour notre part, nous y verrions volontiers une espèce, contrairement à l'opinion courante.

Corvus ruficollis est un Oiseau strictement confiné aux milieux très désertiques, au même titre que le Traquet *Ænanthe leucopyga*. Dans le Sahara septentrional il n'atteint pas même l'isohyète 200 où nous avons placé la limite biologique du désert proprement dit (v. p. 61). Répandu dans le Sahara tout entier et dans les îles du Cap Vert, il déborde en zone soudanaise (Sokoto, Darfour) et en Somalie jusqu'aux confins du Kenya (*C. edithæ* PHILLIPS). De là il gagne l'Arabie, puis la Perse, l'Afghanistan et atteint l'Inde désertique. On le retrouve en Palestine et dans les contrées les plus arides de la Transcaspië, où il paraît bien cohabiter avec *C. corax subcorax*. *C. ruficollis*, même s'il représente aujourd'hui une espèce particulière, n'en constitue pas moins un élément paléarctique, car il descend vraisemblablement de la même souche que *Corvus corax*.

Bucanetes githagineus. — Le Bouvreuil githagine occupe tout le Sahara et les déserts de l'Asie, d'une part jusqu'à l'Inde, d'autre part jusqu'à la Chine, si l'on considère *B. mongolicus* (SWINH.) comme une simple race. *Bucanetes*, apparenté aux Genres essentiellement asiatiques *Uragus*, *Rhodospiza*, *Erythrina*, etc., est certainement un élément paléarctique très éloigné des *Fringillidæ* éthiopiens.

Eremophila (alpestris) bilopha. — L'Alouette oreillard de la forme *bilopha* pourrait être considérée comme une espèce particulière, au même titre que *Corvus ruficollis* et pour les mêmes raisons. STRESEMANN a adopté cette manière de voir, que nous avons proposée dès 1924, et en a longuement discuté avec HARTERT (*J. f. O.*, 1927, p. 433). *Eremophila bilopha* est une forme caracté-

ristique du Sahara septentrional où elle apparaît dès que l'isohyète 200 est atteint. Mais elle est absente des régions centrale et méridionale du grand désert. Sur la côte du Rio de Oro existe une race plus petite (*E. elegans* STRES.). La forme *bilopha* se retrouve dans le désert de Syrie qui marque son ultime avancée en Asie.

En dépit de sa répartition surtout saharienne et par suite africaine, on peut ranger *bilopha* parmi les éléments paléarctiques, car le genre *Eremophila* n'existe pas dans le domaine éthiopien proprement dit [l'unique spécimen de l'énigmatique *E. berlepschi* (HART.), supposé venir de Cafrerie, est, en fait, de provenance inconnue]. D'ailleurs, parmi les formes asiatiques, *E. alpestris brandti* (DRESS.), des steppes kirghizes, présente une écologie et une coloration qui se rapprochent déjà de celles de *bilopha*.

Chersophilus duponti. — La race *margaritæ* aborde le Sahara septentrional en Tunisie et en Lybie. Comme il a déjà été dit (v. p. 66 et 160), *Chersophilus* semble être de souche méditerranéenne et par conséquent paléarctique.

Sylvia nana. — La Fauvette naine, Oiseau caractéristique des milieux arénacés du Sahara septentrional, est représentée dans les déserts asiatiques jusqu'à l'Inde et la Chine. C'est un élément paléarctique, car aucun *Sylvia* ne se reproduit au sud du Sahara.

Sylvia conspicillata. — La Fauvette à lunettes pénètre en certains points du Sahara septentrional jusqu'à 400 kilomètres au delà de l'isohyète 200. Cet Oiseau est un élément méditerranéen caractéristique qui, par ailleurs, descend jusqu'aux îles du Cap-Vert.

Enanthe deserti. — Le Traquet du désert habite le Sahara septentrional. On ignore si les spécimens capturés dans le Sud (Aïr), en hiver, nichent dans cette région. L'espèce se retrouve en Arabie et en Syrie-Palestine, pour atteindre la Mongolie à travers l'Asie centrale. *Æ. deserti* a évolué dans cette zone désertique qui s'étend de l'Atlantique à la Chine, sans que l'on puisse préciser si son origine est plus spécialement orientale ou occidentale. On peut, sans doute, considérer cet élément comme paléarctique, bien qu'il n'offre pas de caractères faunistiques nets.

Enanthe mæsta. — Le Traquet à tête grise est répandu dans le Sahara septentrional, le Sinaï, la Palestine, le désert de Syrie. Il ne pénètre pas profondément dans le désert (le M'zab constitue sa limite méridionale de dispersion) et, d'autre part, il empiète largement sur le territoire berbère (remonte sur les Hauts-Plateaux jusqu'aux environs de Boghari). Il semble donc bien qu'on doive le ranger parmi les éléments paléarctiques.

Caprimulgus ægyptius. — Cet Engoulevent est une espèce caractéristique des milieux arénacés du Sahara septentrional. Il n'apparaît qu'au delà de l'isoyète 200 et ne semble pas exister dans le Sahara central. (Du moins n'y a-t-on pas trouvé d'Oiseaux nidificateurs.) Présent en Basse et Moyenne Egypte, il se retrouve en Mésopotamie, puis au Turkestan, qui constitue sa limite orientale de dispersion. Il semble qu'on puisse ranger cet Engoulevent parmi les éléments paléarctiques, bien qu'il ne présente pas de caractères faunistiques nets.

Buteo rufinus. — La Buse féroce, qui se rencontre régulièrement dans la moitié septentrionale du Sahara (l'A'haggar constitue sa limite méridionale d'extension) est, comme nous l'avons vu (v. p. 74), un élément typique du domaine paléarctique d'Asie.

Bubo ascalaphus. — Nous considérons le Grand-Duc ascalaphe comme une espèce autonome en raison de ses caractères morphologiques et de sa cohabitation à peu près certaine avec *Bubo bubo* en Berbérie et en Syrie. L'Ascalaphe est répandu depuis la Méditerranée jusqu'aux confins méridionaux du Sahara, ainsi qu'en Syrie-Palestine et en Arabie. Dans les milieux franchement désertiques l'espèce est représentée par une race particulière *B. a. desertorum*. Ce Grand-Duc peut être considéré comme paléarctique en raison de ses affinités avec *Bubo bubo*.

Otus scops. — Ce petit Hibou paléarctique s'avance ça et là assez profondément dans le Sahara. Ainsi il niche encore dans les oueds peuplés d'arbres de M'zab, ainsi que dans les daïas.

Aquila chrysaetos. — L'Aigle royal, hôte caractéristique de la zone holarctique, pénètre assez profondément en certains points du Sahara septentrional (M'zab et extrême Sud-tunisien).

Streptopelia turtur. — La Tourterelle est une espèce paléarctique et, avant tout, européenne, bien que l'Asie antérieure fasse partie de son aire de distribution. C'est le seul Oiseau à caractère européen aussi net qui ait colonisé le Sahara tout entier. Il est vrai qu'en zone désertique cette Tourterelle est exclusivement confinée aux milieux artificiels et relativement humides des oasis, où elle vit en commensale de l'Homme.

Alectoris barbara. — Comme nous l'avons vu (v. p. 67) la Perdrix Gamba est un élément méditerranéen qui s'avance normalement dans les oueds du Sahara septentrional et qui subsiste à l'état résiduel dans les Aszdjers.

Le nombre des Oiseaux paléarctiques que l'on rencontre dans le Sahara nord-africain s'élève à 14 types. Il est remarquable de constater que parmi ceux-ci 4 espèces seulement dépassent la latitude des massifs centraux. Les 10 autres restent confinées dans la moitié septentrionale du Sahara et la plupart d'entre elles (6) ne transgressent pas la zone à végétation diffuse qui fait suite à la Berbérie.

Oiseau d'origine douteuse.

Chlamydotis undulata. — L'Outarde houbara occupe les Canaries orientales, le Sahara septentrional, le désert de Syrie, la Perse, le Baludchistan, la Transcaspië et une partie du Turkestan jusqu'à l'Altaï.

Ce Genre monospécifique n'a de parenté directe ni avec les Outardes paléarctiques, ni avec celles des régions franchement tropicales. Il représente un type isolé, confiné dans cette zone désertique qui sépare le monde paléarctique de celui des tropiques.

CHAPITRE X

LE PEUPLEMENT MAMMALIEN DU SAHARA. ORIGINE DE SES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS

(La liste des Mammifères du Sahara nord-africain a été indiquée p. 50, et les éléments à éliminer sont mentionnés p. 52).

Il serait à la rigueur possible de citer plusieurs Mammifères qui, d'après nos connaissances actuelles, ne transgressent pas les limites du secteur saharien politiquement rattaché à l'Algéro-Tunisie : *Acomys seurati*, *Gerbillus latastei*, *G. foleyi*, *Ctenodactylus joleaudi*, *Procavia antineæ*. Ce seraient des endémiques *sensu stricto* du Sahara nord-africain. Mais il est vraisemblable que des recherches ultérieures ou des révisions taxinomiques permettront d'attribuer à ces éléments une distribution plus large. Nous préférons donc nous en tenir à une catégorie d'endémiques valable pour l'ensemble du Sahara.

Mammifères endémiques.

Paræchinus æthiopicus. — On pouvait croire que *P. æthiopicus* n'était autre chose que la race soudanaise et orientale du *P. deserti* que l'on connaissait du Sahara nord-africain. Or, BRÆSTRUP, étudiant une belle série de Hérissons de Tunisie au Musée de Stockholm, vient de montrer que l'opinion un peu oubliée de LECHE était exacte, à savoir que *P. æthiopicus* et *P. deserti* cohabitent en Tunisie et constituent par conséquent deux espèces distinctes. Au surplus le Hérisson décrit de Djerba sous le nom de *P. deserti blancalis*, est en réalité *P. æthiopicus*.

P. æthiopicus est une forme saharienne répandue depuis le Soudan anglo-égyptien (manque en Moyenne et Basse Egypte) jusqu'au Sud-Tunisien. Nous en connaissons un spécimen de l'A'haggar et BRÆSTRUP en signalé deux autres de Tombouctou.

Paræchinus deserti. — Le Hérisson du désert est saharien au même titre que *P. æthiopicus*. Il est connu de différents points du Sahara septentrional, depuis le Maroc jusqu'à la Lybie et THOMAS l'a signalé de l'Air.

Ces deux espèces de Hérissons ne peuvent être considérées comme des éléments paléarctiques. D'ailleurs le Genre *Paræchinus* montre une distribution particulière qui indique bien son origine : au delà de la Mer Rouge, on trouve des représentants du Genre à Aden, dans l'Hadramaout, en Arabie, en Mésopotamie, dans l'Inde depuis le Nord-Ouest jusqu'au Sud de la péninsule. Une espèce, *P. hypomelas*, s'étend de l'Inde à l'Asie centrale. *Paræchinus* montre donc une distribution méridionale et une origine tropicale indienne toutes différentes de celles du Genre, également asiatique mais paléarctique, *Hemiechinus* (de Cyrénaïque et Basse-Egypte à l'Asie centrale).

Rhinolophus acrotis. — Ce Chiroptère, que nous avons fait connaître du Sahara central (Aszdjers et A'haggar), a une répartition exclusivement africaine et désertique. Il existe en effet depuis la région du Caire jusqu'aux Somalis en passant par la Nubie, le Soudan, l'Erythrée (Carte III).

Pipistrellus deserti. — THOMAS a décrit cette forme d'après un unique spécimen du Fezzan (Moursouk). Nous en avons fait connaître un second des Aszdjers (Djanet). *P. deserti* ressemble à *P. kühlii* ; mais comme cette dernière a été signalée par THOMAS dans la même région centrale du Sahara (Tamanrasset) on doit considérer ces formes, non pas comme des races, mais comme des espèces distinctes. Il est difficile de préciser pour l'instant quelles sont les véritables affinités de *P. deserti*. Se rapproche-t-elle davantage de *P. kühlii* ou bien de *P. marrensis* TH., du Darfour ? Il existe dans la zone soudanaise une série de petites Pipistrelles (*P. ariel* TH., Nubie ; *P. marrensis*, *P. culex* TH., Nigeria, Tombouctou) dont les affinités systématiques réciproques ne sont pas exactement fixées. Il en est de même de *P. kühlii* vis-à-vis de chacune d'elles.

Felis margarita. — Le Chat de Margueritte n'est connu avec certitude que du Sahara nord-africain (de la Berbérie à l'A'haggar).

Mais FLOWER a vu deux spécimens, provenant du désert égyptien, et qui devaient appartenir à cette espèce. Nous avons déjà dit (p. 97) que ce Chat n'avait pas de parenté avec *Felis lybica*.

Fennecus zerda. — Le Fennec est un hôte caractéristique du Sahara. Il a été signalé de la lisière septentrionale jusqu'à l'Air, en Lybie, et dans la partie orientale depuis le Sinaï jusqu'aux confins de la Nubie. Espèce essentiellement saharienne, le Fennec ne montre d'affinités avec aucune forme paléarctique et c'est plutôt des petits Renards éthiopiens (*V. rüppelii*, *V. pallidus*, *V. chama*) qu'il se rapproche.

Acomys seurati. — Nous avons fait connaître ce Rat épineux de l'A'haggar et de l'Oued Timentourine et il paraît confiné dans cette région centrale du Sahara. Son caractère éthiopien est évident (Carte XII).

Gerbillinæ. — Les Rougeurs qui constituent cette Sous-Famille sont tous des animaux de savanes, de steppes ou de déserts. Par le nombre des espèces et des individus les *Gerbillinæ*, jouent dans le peuplement mammalien du Sahara, un rôle prépondérant, analogue à celui que jouent les *Microtinæ* dans la région holarctique.

Les *Gerbillinæ* ont une répartition d'ensemble indo-éthiopienne et surtout éthiopienne, qui montre bien que leur origine n'est pas paléarctique. Toutefois certains Genres et Sous-Genres, à la vérité peu nombreux, se sont secondairement localisés dans les déserts de l'Asie centrale (zone paléarctique) ou dans le Sahara. Ces derniers ne peuvent vraiment pas être classés parmi les éléments paléarctiques et doivent être considérés comme éthiopiens.

Gerbillus. — Ce Genre est essentiellement saharien, soudanais et sud-africain, ne s'avancant que fort peu en Asie.

Dans le Sahara nord-africain il est représenté par les formes suivantes :

Gerbillus gerbillus. — Espèce répandue de l'Egypte au Sahara central et à l'Air. Il n'est pas certain que cette Gerbille soit représentée en Arabie et en Palestine, quoiqu'on en ait dit.

Gerbillus hirtipes, forme du Sahara septentrional, connue du Maroc (Mogador) à la Tunisie. C'est peut-être une race de *G. ger-*

billus, mais il est inadmissible de la ranger dans la synonymie de celle-ci, comme le fait BRÆSTRUP.

Gerbillus foleyi, forme que nous avons fait connaître de Beni-Abbes, mais qui doit exister ailleurs. Nous ne pensons pas que ce soit une race occidentale de *G. gerbillus*, car nous possédons un spécimen de cette dernière provenant de Bou-Bernous au Sud-Ouest de Beni-Abbes.

Gerbillus pyramidum. — Espèce qui semble représentée dans le Sahara tout entier et à laquelle BRÆSTRUP veut rattacher les formes *G. agag* TH., *G. nigeriæ* TH. et HINT. et *G. rosalia* ST-LÉGER, du Soudan ; cette conception reste discutable.

Gerbillus latastei, forme connue seulement du Sud-Tunisien. Elle a été considérée comme une race de *G. eatoni* TH. de Lybie, cette dernière étant elle-même rattachée à *G. andersoni* DE WINT., de Basse-Egypte. A notre sens *G. latastei* par sa teinte rosée très particulière et l'allongement de son massif facial, constitue une espèce autonome.

Le caractère éthiopien des *Gerbillus* ne saurait faire de doute.

Dipodillus. — Genre essentiellement nord-africain et soudanais, se propageant jusqu'au Tanganyka, et n'avancant que fort peu en territoire asiatique.

Le Sahara nord-africain renferme les formes suivantes :

Dipodillus roszyckæ, forme qui représente peut-être, dans le Sahara, le *D. campestris* de Berbérie. Mais sous ce nom on confond, à notre sens, plusieurs formes différentes. *D. roszyckæ* n'a été signalée que du Sahara septentrional.

(Les « *Dipodillus campestris* » signalés par THOMAS de différents points du Sahara et même de l'Aïr demandent à être revus au point de vue taxinomique).

Dipodillus dodsoni, espèce qui semble bien autonome, connue de Lybie et du Sahara septentrional algéro-tunisien.

Dipodillus garamantis, espèce bien caractérisée et qui présente une distribution particulière. On ne la connaît, en effet, que du Sahara algéro-tunisien, de l'A'haggar, de Bilma, de l'Aïr et de la région de Farak (Damergou) où elle transgresse un peu les limites du Sahara. Nous ne pensons pas qu'on puisse rattacher à cette espèce, comme le suggère B. AHARONI, *D. arabium* TH., d'Arabie. Nous

n'admettons pas non plus le Sous-Genre *Hendecapleura*, créé par LATASTE pour cette espèce, et admis par B. AHARONI. Le caractère crânien invoqué pour justifier cette séparation repose sur l'hyper-trophie des bulles auditives. Or, ce caractère est beaucoup plus adaptatif que phylétique (v. p. 376).

Le caractère éthiopien des *Dipodillus* est aussi marqué que celui des *Gerbillus*.

Meriones. — Comme nous l'avons déjà fait remarquer (p. 86), le Genre *Meriones* est répandu du Sahara à l'Asie orientale, occupant des régions qui relèvent tantôt du domaine éthiopien, tantôt du domaine paléarctique. Nous estimons cependant que *Meriones* présente un caractère éthiopien dominant, en raison de sa parenté avec le Genre *Taterona* et des origines des *Gerbillinae*.

Dans le Sahara nord-africain, *Meriones* est représenté par les formes suivantes :

Meriones shawii subspecies. Sur les limites de la Berbérie et du Sahara vivent une ou plusieurs formes qui représentent *M. shawii*, du Tell. D'autre part, on trouve également là des formes représentant une autre espèce qui reste à dénommer (v. p. 87) (*M. lybicus* sera traitée avec les espèces non endémiques, p. 179).

Meriones crassus. Cette espèce était connue avec certitude du Sinaï, de la Lybie et du Soudan égyptien. Il est possible que certaines formes d'Arabie soient des races de cette espèce. Comme nous l'avons montré, *M. crassus* s'étend en réalité beaucoup plus à l'Ouest que la Lybie. Nous connaissons des spécimens de l'Oued N'Ca (M'zab), de Beni-Ounif (Figuig), de Beni-Abbès, et enfin de Bou-Bernous dans le Sahara occidental au Sud-Ouest de Beni-Abbès.

Psammomys. — Le Genre *Psammomys* peut être considéré comme essentiellement saharien, sa pénétration en Asie (Palestine méridionale, peut-être jusqu'à la Perse) étant peu importante.

Ce Genre n'était pas connu à l'Ouest de l'Algérie et de l'A'haggar. Nous avons montré qu'en fait il atteint la Mauritanie et l'Atlantique (Port-Etienne).

Plus encore que les *Meriones*, les *Psammomys* ont un caractère éthiopien.

Dans le Sahara nord-africain, nous trouvons les formes suivantes :

Psammomys algericus. — Cette grande espèce est connue du Sahara algérien, depuis Biskra jusqu'à l'A'haggar.

Psammomys roudairei. — Cette forme de taille plus faible que la précédente est peut-être une race orientale d'*algiricus* qui représenterait l'espèce en Tunisie et en Lybie. Toutefois, il semble qu'elle cohabite avec *algiricus*. Au surplus la systématique des *Psammomys* de grande et de moyenne taille n'est pas établie d'une façon satisfaisante et demande à être réétudiée sur un abondant matériel.

Psammomys vexillaris. — Cette petite espèce n'était connue que par un spécimen provenant de Biskra, un autre de Bondjem (Lybie) et un troisième étiqueté « Algérie ». En réalité sa répartition est plus vaste : nous avons fait connaître plusieurs sujets de la région d'Ouargla (Muséum de Paris et Muséum Kœnig) et un autre capturé entre Bou-Bernous et la frontière de Mauritanie. THOMAS a décrit en tant que races différentes le sujet de Biskra et celui de Lybie ; il semble prudent de ne pas tenir compte de conclusions basées sur un aussi maigre matériel.

Pachyuromys duprasi. — Nous avons déjà vu (p. 101), que ce Genre endémique du Sahara septentrional ne pouvait se classer que parmi les éléments éthiopiens, comme la majorité des représentants de la Sous-Famille des *Gerbillinæ*.

Ctenodactylinæ. — Ce petit groupe de Rongeurs, très représentatifs du monde africain, compte une série de formes sahariennes et circasahariennes dont la distribution est des plus remarquables. Leur morphologie crânienne, qui semble sous la dépendance des facteurs du milieu ambiant, pose une série de problèmes d'une portée générale qui seront examinés plus loin (chap. XII, p. 376).

A l'inverse de beaucoup d'autres Mammifères sahariens, les *Ctenodactylinés* montrent, selon les Genres ou les espèces, une répartition limitée et capricieuse, dont les causes nous échappent. Ils apparaissent comme des reliques étroitement confinées en certaines régions. Et cependant, les zones les plus désertiques ne sauraient constituer des obstacles à leur propagation, car ce sont essentiellement des hôtes des milieux arides et rocheux. On ne comprend donc pas les raisons pour lesquelles ils ne se sont pas propagés au Sahara tout entier.

Dans le Sahara nord-africain, nous trouvons les deux Genres : *Ctenodactylus* et *Massoutiera*.

Ctenodactylus gundi habite les reliefs présahariens depuis le Maroc jusqu'aux Syrtes. Il appartient en fait au territoire berbère et se trouve réparti sur les confins de la Berbérie et du Sahara (v. p. 85).

Ctenodactylus joleaudi, que nous avons fait connaître de la région Figuig-Colomb-Bechar, est une espèce saharienne. Elle se retrouvera sans doute plus à l'Ouest sur les reliefs de l'Anti-Atlas.

(Dans la moyenne-Lybie existe *Ct. vali* qui est la troisième espèce du Genre) (Carte XIII et fig. 10 et 12, pp. 378-381).

Massoutiera mzabi est une espèce curieusement répartie du M'Zab à l'Aïr suivant une zone étroite et rectiligne. Nous ne croyons pas devoir admettre la validité de *Mas. harterti*, du plateau du Tadmaït, forme basée sur l'examen de deux spécimens seulement, et tellement voisine de *M. mzabi* qu'elle ne mérite pas de porter un nom particulier. Par contre dans la zone élevée de l'A'haggar (à partir de 1.800 mètres), *M. mzabi* est remplacé par une race un peu différente qui serait à dénommer. THOMAS considérerait les *Massoutiera* de l'A'haggar comme appartenant à la race *M. mzabi rothschildi*, de l'Aïr. De fait cette conception n'est pas exacte et les spécimens de l'Aïr constituent une race particulière (fig. 11, p. 379).

(Sur les confins du Sahara occidental et méridional (plateaux gréseux du Tagant) existe *Felovia vax*, Genre connu jusqu'ici d'une seule localité des environs de Médine ⁽¹⁾). Dans les pays Somalis et l'Erythrée se trouve le Genre *Pectinator*).

Lepus whitakeri. — Ce Lièvre éminemment saharien est connu de la Lybie et du M'Zab; nous l'avons signalé, en outre, de l'A'haggar. Il se rapproche des Lièvres du Soudan et son caractère éthiopien ne fait pas de doute.

Gazella leptoceros. — THOMAS a décrit comme race particulière (*G. l. loderi*) la forme du Sahara algéro-tunisien. La validité de cette dernière est fort douteuse. La Gazelle blanche ou des dunes est une espèce bien caractérisée, exclusivement saharienne et à

(1) Ces spécimens ont été rapportés tout récemment par Th. MONOD et n'ont encore fait l'objet d'aucune publication

répartition peu étendue. Il est quelque peu surprenant de constater une telle localisation chez une espèce saharienne. On ne la trouve, en effet, que dans les Ergs de la moitié septentrionale du Sahara, depuis la Saoura jusqu'en Egypte. Elle semble faire totalement défaut dans le désert occidental, aussi bien dans l'Igoudi que dans l'Erg Chech. Vers le Sud, elle ne semble guère dépasser les limites de l'Erg oriental (Fezzan), mais elle paraît exister dans l'Erg Edeyen. Dans la région orientale du Sahara, FLOWER la signale de l'Erg lybique à l'Ouest du lac Natron et du Fayoum. Par contre cet auteur n'a pu déceler sa présence en Nubie, pas plus que dans le Sennar, d'où le type décrit par CUVIER était supposé provenir. Ainsi donc cette espèce paraît localisée aux milieux arénacés de la moitié septentrionale du Sahara. Elle n'est vraiment commune que dans les Ergs occidental et oriental du Sahara algéro-tunisien. En dépit de cette distribution, la Gazelle blanche ne peut être comptée parmi les éléments paléarctiques. Elle ne présente d'affinités spéciales ni avec les Gazelles de Berbérie, ni avec celles du reste de l'Afrique. Elle n'a pas laissé de restes fossiles permettant de lui attribuer une origine autre que saharienne. Nous ne pouvons donc la considérer que comme le terme final d'un rameau du Genre *Gazella*, ayant évolué depuis longtemps dans le milieu des dunes du Sahara. Et cela permet d'accorder à ces formations arénacées une origine beaucoup plus ancienne qu'on ne l'admet souvent (Carte XIV).

Addax nasomaculatus. — Comme la Gazelle blanche, l'Antilope addax est un hôte des plus caractéristiques du milieu saharien. Exclusivement désertique, cet Ongulé a cependant une distribution plus large que celle de *Gazella leptoceros*. Il existe en effet, ou plus exactement il existait, il y a un demi-siècle, dans le Sahara tout entier, sans toutefois transgresser les limites de la région à caractère désertique accentué. Il s'est même étendu un peu en dehors du Sahara, sur les confins de la Palestine et de l'Arabie d'où il a disparu depuis une trentaine d'années selon J. AHARONI. A l'inverse de la Gazelle blanche, l'Addax ne vit pas confiné dans les dunes, et sa régression devant l'Homme est considérable. Aujourd'hui, il n'existe pratiquement plus dans le Sahara algérien, si ce n'est dans le Sud de l'Erg oriental. Il en est de même dans le Nord de l'Erg lybique, où MENCHIKOFF ne put rencontrer en

1925 qu'un cadavre momifié. Dans la Cyrénaïque désertique il vivait encore au lendemain de la grande guerre (spécimens vivants vus au Jardin zoologique de Rome), mais les explorations récentes ne le signalent plus. Pour retrouver l'Addax en hardes nombreuses il faut atteindre le Sahara méridional (au delà des massifs centraux) ou occidental (au delà de la Saoura). Contrairement à la légende, cette Antilope ne vit pas seulement confinée dans les Ergs, mais encore dans les Regs et sur les plateaux.

Comme les autres représentants de la Famille des Hippotraginés, l'Addax représente un élément essentiellement éthiopien, bien que ce groupe d'Antilopes semble avoir pris naissance dans l'Inde au Miocène.

Procavia antineæ. — Ce Daman, que nous avons fait connaître de l'A'haggar, est probablement confiné dans ce massif, où il vit à l'état de relique. MEINERTZHAGEN l'a rencontré dans la zone élevée (environ 2.000 m.), c'est-à-dire dans l'étage méditerranéen des botanistes (ne pas confondre ce Daman avec *Pr. bounhioli* qui se trouve là aussi) (Carte XII).

On ne peut imaginer de Mammifères plus caractéristiques du domaine éthiopien que les Damans.

Mammifères indo-éthiopiens.

Elephantulus rozeti. — Le Macroscélide, qui aborde le Sahara, est d'origine essentiellement éthiopienne.

Asellia tridens. — Le Trident qui existe çà et là en région saharienne (Gabes, Figuig, El Golea, Egypte) est un élément indo-éthiopien répandu dans le Soudan, l'Est africain et l'Inde.

Canis (anthus?) riparius. — Ce Chacal, qui atteint l'A'haggar et la Lybie, est une espèce typiquement soudanaise.

Canis lupaster. — Le Chacal de l'Afrique du Nord, qui se rencontre çà et là dans le Sahara septentrional, ne peut être compté que parmi les éléments éthiopiens.

Vulpes ruppellii. — Nous avons déjà vu (p. 96) que le Renard

famélique était de souche éthiopienne, bien qu'il s'avance en Arabie.

Lycan pictus. — Le Cynhyène, qui remonte jusqu'aux confins de l'A'haggar, est typiquement éthiopien.

Hyena hyena. — La Hyène rayée, qui pénètre çà et là dans le Sahara septentrional, est indo-éthiopienne (p. 96).

Caracal caracal. — Le Lynx caracal, qui a été trouvé dans la vallée de la Saoura (Beni-Abbès), est indo-éthiopien.

Acinonyx jubatus. — Le Guépard, répandu çà et là dans tout le Sahara, est un élément éthiopien.

Pæciliotis vaillantii. — La Zorille, répandue quelque peu dans le Sahara septentrional, est essentiellement éthiopienne.

Lepus pallidior. — Ce Lièvre, du Nord du Sahara, qui représente une race de *L. kabylicus*, est bien plus voisin des espèces soudanaises que des formes européennes.

Hystrix cristata. — Le Porc-Epic, qui aborde le Sahara sur les ultimes reliefs de l'Atlas méridional, est un Mammifère éthiopien.

Atlantoxerus getulus. — L'Ecureuil gétule, qui aborde la zone saharienne dans le Sud-Marocain et oranais, est un élément tout à fait typique du domaine éthiopien.

Meriones lybicus. — Ce Gerbilliné, répandu dans le Sahara nord-africain et jusqu'à l'Aïr, se retrouve en Lybie, en Egypte et en Asie. Il est difficile de savoir jusqu'où il s'avance sur ce continent, tellement sa systématique a été embrouillée. Nous le considérons comme de caractère plutôt éthiopien.

Gazella dama. — La Gazelle mohor, qui remonte jusqu'au Sud-Marocain et aux confins de l'A'haggar, est largement répandue en zone soudanaise. C'est une espèce éthiopienne typique.

Gazella dorcas. — La Gazelle dorcade est une espèce éthio-

pienne qui occupe le Sahara tout entier, ainsi que les régions abyssine et somalienne. On discute sa présence en Arabie (Pl. II).

Oryx tao. — L'Antilope oryx, qui remonte jusqu'au Rio de Oro et aux confins de l'A'haggar, et qui vivait il y a quelques années encore dans le Sahara septentrional, est un élément soudanais.

Procavia ruficeps. — Le Damain décrit par KOLLMANN du Sahara central sous le nom de *Pr. bounhioli* a été récemment retrouvé (1 spécimen) par MEINERTZHAGEN dans l'étage méditerranéen de l'A'haggar. Il paraît identique à celui de l'Aïr (*Pr. buchanani* TH.), et on tend à en faire une simple race de *Pr. ruficeps*, répandu dans le Soudan jusqu'à la Haute-Egypte. Comme tous les représentants de la Famille des Hyracidés, cette espèce est hautement caractéristique des milieux éthiopiens (Carte XII).

Mammifères paléarctiques.

Les Mammifères à caractère nettement paléarctique représentent une infime minorité dans la faune du Sahara nord-africain. On ne peut guère citer que trois espèces qui rentrent dans cette catégorie.

Plecotus auritus. — L'Oreillard a été signalé en région saharienne, de Biskra (forme *christiei*) et de différents points d'Egypte.

Pipistrellus kühlii. — Comme il a été dit antérieurement (p. 91), la Pipistrelle de Kühl est un élément méditerranéen typique. Commune dans le Sahara septentrional, cette espèce s'avancerait jusqu'à l'A'haggar. Les spécimens sahariens, beaucoup plus clairs que ceux d'Europe, constituent une race particulière très nettement caractérisée *P. k. pallidus*. Il est surprenant que les auteurs n'aient pas reconnu depuis longtemps cette forme, qui représente un très bel exemple d'évolution dans l'espace et dans le cadre d'une même espèce.

Eliomys quercinus. — Il a déjà été dit (p. 93) que le Léroty se propageait assez loin dans le Sahara. Nous l'avons encore trouvé à El-Abiod (100 km. Sud de Gardāïa) et il existe sur la côte du Rio de Oro.

Ces Mammifères à caractère non seulement paléarctique mais encore européen n'ont, en fait, peuplé que la moitié septentrionale du Sahara.

Mammifères non paléarctiques ou d'origine douteuse.

Otonycteris hemprichii. — Ce rare Chiroptère, qui représente un Genre particulier, n'est connu que d'Ouargla (LATASTE, KÖENIG), de Siwah, de la province de Giseh et de Wadi Halfa, en ce qui concerne la région saharienne. On l'a signalé en outre de Perse et de Gilgit (montagnes du Cachemire). Son origine semble être asiatique ou peut-être paléarctique.

Jaculus jaculus. — Cette Gerboise est représentée par une série de races dans le Sahara tout entier, de l'Atlantique (Mauritanie) à la Mer Rouge, dans la région somalie, en Syrie, en Arabie.

Comme toutes les Gerboises elle est d'origine asiatique ; mais sa répartition en Afrique est si vaste qu'on ne peut pas la considérer comme paléarctique (Pl. III).

Scirtopoda orientalis. — Cette autre Gerboise habite la Syrie-Palestine, la Basse-Egypte, le Nord de la Lybie, la Berbérie et le Sahara septentrional. Elle présente une distribution moins africaine que l'espèce précédente, mais il est néanmoins difficile de la considérer comme paléarctique.

Felis chaus. — Ce grand Chat a été récemment rapporté (1 spécimen) par MEINERTZHAGEN des gorges d'Arak (Sahara central). Auparavant il n'était connu que de Basse-Egypte. En Asie sa distribution est immense depuis la Palestine jusqu'à la Birmanie d'une part et le Turkestan d'autre part. SCHWARZ (*in litt.*) pense que le chat d'Arak est de la même race que celui d'Egypte, mais comme l'espèce a été signalée d'Afrique centrale, l'origine reste douteuse.

Le peuplement mammalien du Sahara est de toute évidence d'origine tropicale et surtout éthiopienne. La plupart des auteurs s'étaient déjà rangés à cette conception ; toutefois ils considéraient comme paléarctiques plusieurs espèces qui, en réalité, ne peuvent être maintenues dans cette catégorie.

CHAPITRE XI

COMPARAISON AVEC LE SAHARA ORIENTAL. CONCLUSIONS

Le Sahara oriental, c'est-à-dire le désert lybique et égyptien (à l'exclusion de la zone côtière méditerranéenne et du delta du Nil), montre une série d'espèces qui s'ajoutent ou qui se substituent à celles qui existent dans le Sahara occidental ou nord-africain. Les caractères de ce peuplement oriental demandent à être comparés succinctement à ceux de la faune occidentale. D'autre part la présence du Nil, des lacs du Wadi Natron, et de la dépression marécageuse du Fayoum, permettent l'existence, dans une région désertique, d'éléments hygrophiles ou aquatiques qui font défaut dans le Sahara occidental. On peut ainsi constater l'action du facteur eau sur la nature du peuplement animal et sous la latitude du Sahara. Au surplus, on acquiert la notion de ce que pouvaient être la faune saharienne et les liaisons écologiques entre la Méditerranée et le Soudan au cours des périodes « humides » du Quaternaire. Malheureusement la faune actuelle de la vallée du Nil est très appauvrie en raison de l'intense peuplement humain et des transformations qu'il a apportées depuis des millénaires.

Nous n'envisagerons ici que la faune de l'Egypte proprement dite, c'est-à-dire que nous ne dépasserons guère la région d'Assouan et le tropique du Cancer qui se trouvent sous la latitude de l'A'haggar. Au delà commence le Soudan dont le caractère tropical est bien connu.

(Nous énumérerons simplement ici les espèces qui n'appartiennent pas à la faune du Sahara occidental).

Oiseaux.

Eléments paléarctiques. — Ceux-ci sont représentés par quatre espèces seulement : *Corvus cornix sardonius* KL., *Motacilla flava pygmæa* (BREHM), *Sylvia melanocephala norrissæ* NICOLL, *Hirundo rustica savignii* (STEPH.).

Elément endémique. — Une petite Perdrix *Ammoperdix heyi* (TEMM.), est propre à l'Égypte, au Sinaï, à la vallée du Jourdain, et au Sud de l'Arabie. L'autre espèce du genre *Ammoperdix* (*A. griseogularis* BRANDT) s'étend de la Mésopotamie et de la Transcaspië à l'Inde. Le genre est plutôt d'origine tropicale.

Eléments tropicaux. — Ils sont nombreux et représentent, par rapport aux précédents, une forte majorité.

En Lybie ont été récemment découverts *Corvus albus* MÜLL., considéré jusqu'ici comme strictement soudanais, et *Falco concolor* TEMM., qui existe aussi en Égypte.

En Égypte nous trouvons : *Rhinocorax rhipidurus* (HART.), *Eremopterix nigriceps albifrons* (SUND.), *Motacilla aguimp vidua* SUND., *Hedydipna metallica* (LICHT.), *Prinia gracilis* LICHT. (plusieurs races), *Ceryle rudis* L., *Merops orientalis cleopatra* NICOLL, *Centropus senegalensis ægyptius* (GM.), *Pterocles senegalensis* LICHT., *Phalacrocorax africanus*, *Burhinus senegalensis* (SWAINS.), *Pluvianus ægyptius* (L.), *Hoplopterus spinosus* (L.), *Rostratula benghalensis* (L.), *Rhynchops flavirostris* VIEILL., *Porphyrion madagascariensis* (LATH.).

La proportion entre les éléments paléarctiques et tropicaux est de 4 à 16 et le caractère éthiopien du Sahara oriental ressort de toute évidence.

On remarquera d'autre part que la présence de nappes d'eau et de régions marécageuses n'a pas facilité le peuplement de l'Égypte par des espèces paléarctiques. Dans l'Est comme dans l'Ouest du Sahara ce sont les formes tropicales qui gardent l'avantage. Ainsi donc, d'une façon générale, les Oiseaux paléarctiques (à quelques exceptions près) ne rencontrent plus les conditions écologiques qu'ils exigent lorsqu'on atteint le voisinage du 30° de latitude, et cela, qu'il s'agisse d'un milieu humide (Nil, Fayoum) ou au contraire d'un milieu aride,

Mammifères.

Les Mammifères de la Lybie et de l'Egypte désertiques qui ne sont pas déjà représentés dans le Sahara occidental (nord-africain) se répartissent de la façon suivante :

En Lybie, deux espèces endémiques à facies éthiopien : *Acomys viator* TH. et *Ctenodactylus vali* TH.

Une Mangouste se référant probablement à *Herpestes sanguineus* RÜPP., du Soudan. Enfin une Gerbille *Dipodillus vivax* TH., dont les affinités avec *D. amœnus* DE WINT., et *D. quadrimaculatus* LATASTE, des régions nilotiques, ne sont pas exactement établies non plus que la validité.

La faune d'Egypte nous offre beaucoup plus d'éléments nouveaux.

Endémiques. — Les espèces endémiques sont représentées par quelques formes à distribution généralement très limitée : Trois Musaraignes : *Crocidura floweri* DOLLMANN, *Cr. religiosa* (I. GEOFFROY), *Cr. olivieri* (LESSON), répandues seulement du delta à la région du Caire ; un Chiroptère, *Eptesicus innesi* (LATASTE), connu par deux spécimens du Caire. Ces quatre Mammifères ne présentent pas d'affinités nettes avec leurs voisins paléarctiques ou tropicaux. Il existe en outre un Chiroptère, *Nyctinomus ægyptiacus* (E. GEOFF.), connu de la région du Caire, de souche tropicale, et un Rat *Nesokia sinuata* TH., signalé de Suez, du delta et du Fayum, et qui appartient à un Genre essentiellement tropical. Deux Lièvres, *Lepus ægyptius* DERM., et *L. rothschildi* DE WINTON, dont les affinités sont plutôt soudanaises et certainement pas paléarctiques. Enfin, le Bouquetin *Capra nubiana* CUVIER, qui déborde quelque peu en Arabie, et qui paraît originaire de la région même.

Éléments paléarctiques. — Dans cette catégorie rentrent le Hérisson *Hemiechinus auritus* GM., d'Asie, le Chiroptère *Rhinolophus euryale* BLAS., espèce méditerranéenne, la Gerboise à quatre doigts *Scarturus tetradactylus* (LICHT.), issue certainement d'une souche asiatique (nous ne tenons pas compte du Rat-Taupe *Spalax ægyptiacus*, localisé à Mariut et Ramleh) et enfin le Renard *Vul-*

pes vulpes et le Sanglier *Sus scrofa*. Le Renard remonte le long du Nil jusqu'en Nubie, et c'est le seul Mammifère paléarctique qui atteigne le Soudan. Le Sanglier existait jusqu'au Fayoum.

Éléments tropicaux. — Aux Mammifères indo-éthiopiens qui forment le fond du peuplement saharien de l'Afrique du Nord, s'ajoutent en Egypte : une série de Chiroptères hautement caractéristiques des milieux tropicaux : *Roussettus ægyptiacus* (E. GEOF.), *Nycteris thebaica* E. GEOF., *Pipistrellus ariel* TH., *Scotozous ruppelli* (FISCHER), *Taphozous perforatus* E. GEOFFROY, *Liponycteris nudiventris* (CRETZS), *Rhinopoma microphyllus* (BRÜNNICH), *Nycticeius schlieffeni* PETERS; la Panthère *Panthera pardus*; la Mangouste *Herpestes ichneumon*, une Zorille *Pæciliotis lybica* HEMP. et EHR., éthiopienne comme tous les représentants du Genre; des Rongeurs essentiellement soudanais comme *Arvicanthis niloticus* (DESM.), *Acomys russatus* A. WAGNER, *A. cahirinus* (DESM.), *A. dimidiatus* (CRETZS). Des Gerbilles telles que *Gerbillus andersoni* DE WINT., *Dipodillus henleyi* DE WINT. (sans doute représentée en Berbérie par *D. jordani*), *D. amœnus* DE WINT., *D. quadrimaculatus* LAT., *D. mackilligini* TH., et *Psammomys obesus* CRETZS., de souches éthiopiennes comme toute la Famille des *Gerbillinæ*. Enfin un Daman *Procavia burtoni* GRAY.

Conclusions.

Le peuplement mammalien du Sahara comporte une énorme majorité d'éléments d'origine tropicale, pour la plupart éthiopiens. Les types d'origine indienne indiscutable ne sont guère représentés que par deux espèces de Hérissons. Les éléments nettement paléarctiques n'ont qu'une part des plus minimes. Rien de surprenant à cela si l'on songe que la Berbérie elle-même est peuplée d'une majorité d'éléments tropicaux.

Le peuplement avien, par contre, montre une population plus mélangée et il a donné lieu à des interprétations divergentes.

Comme nous l'avons vu plus haut (p. 153), le caractère paléarctique de l'avifaune saharienne est un dogme qui paraît intangible. Seul GEYR VON SCHWEPPEBURG avait, dès 1917, essayé de s'élever là-contre et de montrer qu'une majorité d'éléments tropicaux peu-

plaient la région de l'A'haggar. A son avis l'avifaune se répartissait de la façon suivante : éléments éthiopiens 56 o/o, paléarctiques 21 o/o, ubiquistes 4 o/o et d'origine douteuse 17 o/o. Il ne fut suivi par personne et HARTERT d'écrire qu'il ne pouvait admettre ni comprendre les raisons qui avaient guidé GEYR. Tout récemment encore MEINERTZHAGEN a cru devoir protester contre l'opinion de GEYR. Selon lui, le peuplement avien de l'A'haggar comporte : éléments éthiopiens 13 o/o, éléments sahariens 44 o/o, paléarctiques 39 o/o, négligeables 4 o/o. Cette statistique de MEINERTZHAGEN est faussée du fait que l'auteur range dans une catégorie dite « saharienne » presque la moitié de l'avifaune. Or, le terme « saharien », loin de nous indiquer l'origine des éléments, n'a d'autre mérite que celui de permettre à l'auteur d'éluder la question. D'ailleurs, celui-ci donne l'impression d'avoir traité le sujet avec une certaine légèreté ou bien d'être victime d'idées préconçues. Ce qui ne serait pas pour surprendre étant donné la tendance très forte que manifestent beaucoup d'auteurs anglo-saxons à vouloir annexer le domaine saharien à la région paléarctique. Ainsi MEINERTZHAGEN de fournir des exemples pour le moins singuliers. Selon lui *Falco peregrinus* et *F. tinnunculus* représentent des éléments d'origine septentrionale, alors qu'en fait le premier est cosmopolite et que le second occupe presque en totalité les trois continents européen, africain et asiatique ! Il en serait de même de *Lanius excubitor*, d'*Athene noctua* et de *Columba livia*. En vérité, l'on serait heureux de connaître les arguments, sans doute nouveaux et péremptoires, qui permettent à MEINERTZHAGEN d'établir l'origine d'éléments que l'on pouvait considérer jusqu'ici comme proprement inclassables. Ou bien, il est donné de lire qu'une série de formes ont atteint l'A'haggar en venant de l'« Est » ; le terme est peut-être prudent mais certainement pas probant car il peut désigner le Sahara oriental aussi bien que la Somalie, l'Inde ou encore les déserts de l'Asie centrale. Ou encore *Bucanetes* et *Ammomanes cinctura* sont considérés comme les formes les plus anciennes du Sahara puisqu'elles ont atteint l'une les Canaries, l'autre les îles du Cap-Vert, probablement avant la rupture des connexions. L'hypothèse est plausible en elle-même, mais elle n'infirme pas plus l'origine paléarctique-asiatique de *Bucanetes*, que celle indo-éthiopienne d'*Ammomanes*.

MEINERTZHAGEN semble également avoir été influencé par ce fait que la région désertique saharienne se prolonge ou semble se pro-

longer en Asie jusqu'à Pékin. Il en résulte que la bande des territoires désertiques échelonnés de l'Atlantique à la Chine appartient *pour une part* (portion orientale) au domaine paléarctique. Mais ce n'est pas une raison pour intégrer l'ensemble de ces déserts dans un même domaine faunistique. En fait, il existe bien une succession de milieux arides, que l'on peut qualifier de méridionaux et qui se développent de l'Atlantique à l'Inde, à travers le Sahara, l'Arabie, le Sud de la Perse et le Baludchistan. Ces milieux montrent en commun un climat chaud et une majorité d'éléments fauniques tropicaux, de même qu'ils émettent de nombreux prolongements dans les milieux indiscutablement tropicaux (Darfour, Soudan Egyptien, Somalie, Yemen, Inde); ils constituent de ce fait une unité biogéographique. Par contre, les déserts de l'Asie centrale et orientale, dont la région transcaspienne forme le point de jonction avec les précédents, présentent un climat et une faune tout différents, ainsi qu'une position géographique, qui les classent de façon certaine dans le domaine paléarctique. Mais le nombre reste infime des Oiseaux qui sont communs à ces deux catégories de milieux désertiques. En fait, les espèces du Sahara ne dépassent pas la Transcaspié, lorsque même elles l'atteignent, et inversement nombre d'éléments paléarctiques-asiatiques s'arrêtent en Palestine ou en Basse-Egypte. On ne peut vraiment citer (en dehors des ubiquistes) que 4 espèces désertiques (*Bucanetes*, *Sylvia nana*, (*Enanthe deserti*, *Buteo rufinus*), qui soient répandues de l'Atlantique à la Chine (On pourrait citer l'Aigle royal qui se trouve à la fois dans le Sahara et dans les déserts asiatiques orientaux, mais c'est là un type tellement localisé dans le Sahara qu'il vaut peut-être mieux ne pas en tenir compte). Le Corbeau brun lui-même, qui est considéré comme paléarctique en raison de ses affinités avec *Corvus corax*, ne dépasse pas la Transcaspié.

Ainsi donc les arguments de MEINERTZHAGEN ne sauraient nous retenir plus longtemps. En fait c'est la conception de GEYR VON SCHWEPPEBURG qui s'approche le plus de la réalité. Mais cette conception ne s'applique pas au seul massif de l'A'haggar; il faut l'étendre à l'ensemble du Sahara, comme le montrent les examens détaillés de la faune qui viennent d'être effectués et qui se résument ainsi :

Sahara nord-africain :

Éléments étrangers à la faune paléarctique, en majorité éthio-

piens ou indo-éthiopiens, auxquels s'ajoutent trois endémiques à facies africain, soit : 21 formes.

Eléments paléarctiques : 15 formes.

Elément d'origine douteuse (*Chlamydotis*). 1 forme.

Sahara oriental :

Eléments étrangers à la faune paléarctique, en majorité éthiopiens : 18 auxquels s'ajoutent 19 espèces existant dans le Sahara occidental, soit : 37 formes.

Eléments paléarctiques : 4 auxquels s'ajoutent 11 espèces existant dans le Sahara occidental, soit : 15 formes.

Elément d'origine douteuse (*Chlamydotis*). 1 forme.

Dans l'ensemble du Sahara, l'avantage reste donc très nettement aux Oiseaux étrangers à la faune paléarctique. Et cet avantage augmente considérablement dès que l'on quitte les confins septentrionaux pour se diriger vers le Sud. En effet, parmi les formes paléarctiques du Sahara nord-africain, 7 espèces ne dépassent pas la limite méridionale de la zone à végétation diffuse (*A. chrysætos*, *Otus scops*, *Sylvia conspicillata*, *Eremophila*, *Chersophilus*, *Enanthe mæsta*, *Caprimulgus ægyptius*) et 4 autres ne transgressent pas la latitude des massifs centraux (*Sylvia nana*, *Enanthe deserti*, *Buteo rufinus*, *Alectoris barbara*). Il ne subsiste en réalité que 4 éléments paléarctiques qui soient répandus dans l'ensemble du Sahara (*Corvus ruficollis*, *Bucanetes*, *Streptopelia turtur*, *Bubo ascalaphus*).

On peut donc sans hésitation distraire l'avifaune saharienne de celle du domaine paléarctique. Toutefois si l'on répugne à adopter une mesure aussi radicale, qui heurte les habitudes prises — on pourrait presque dire la tradition — ou bien que l'on veuille accorder une importance particulière à la minorité paléarctique du Sahara septentrional, on pourrait à la rigueur admettre que la région paléarctique (considérée au point de vue ornithologique) s'étend jusqu'à la limite méridionale de la zone à végétation diffuse, zone que ne dépasse pas la flore méditerranéenne⁽¹⁾. On obtiendrait ainsi un tracé que jalonnent les points suivants : Cap Juby (Rio de Oro septentrional), El-Goléa, Ouargla, Ghadames, fond de la Grande Syrte, Giarabub, le Caire. Soit une ligne qui oscille légèrement

(1) Dans les parties élevées de l'A'haggar existe un peuplement relict de végétaux méditerranéens, émergeant de la flore soudanaise.

autour du 30° de latitude. Une telle convention serait plus proche de la réalité que la limite classique de CHAPIN qui emprunte le 20° de latitude à l'Ouest pour rejoindre le tropique (23°, 28) en Egypte.

A considérer son peuplement mammalien et avien, le milieu saharien se montre beaucoup plus voisin des savanes tropicales que des steppes paléarctiques. Le Sahara représente le stade ultime de dégradation désertique de la savane africaine.

ADDITION A LA PREMIÈRE PARTIE

Grandes divisions fauniques de la Berbérie.

Pour éviter des développements excessifs, nous nous bornerons à donner ici un schéma, illustré par une carte (Carte XV), des grandes divisions fauniques de la Berbérie. Les auteurs qui ont essayé de définir en Afrique du Nord des territoires fauniques particuliers (VON ERLANGER pour la Tunisie et l'Algérie, WHITAKER et LAVAUDEN pour la Tunisie, CABRERA pour le Maroc) ont, à notre sens, poussé trop loin la segmentation de la région envisagée. Les botanistes disposent d'un stock considérable d'espèces qui leur permettent de reconnaître des domaines, des secteurs et même des districts. Il n'en va pas de même pour les Mammifères et les Oiseaux et nous nous contenterons de distinguer en Berbérie :

1. *Un domaine « maritime »* qui comprend le rivage méditerranéen et atlantique depuis la petite Syrte jusqu'au Sous marocain, et dont l'arrière pays est limité par la dorsale tunisienne, l'Aurès, la ligne de faite de l'Atlas tellien, le Moyen et le Grand Atlas. Ce domaine est caractérisé par la concentration des Oiseaux européens et éthiopiens (12 espèces sur les 19 connues). Les Mammifères européens s'y concentrent également, mais ils restent néanmoins bien inférieurs en nombre à ceux d'origine éthiopienne.

Dans ce domaine, on peut distinguer une zone des « Hautes Montagnes », apparaissant vers 2.000 mètres, discontinue et surtout représentée au Maroc (Carte XVI). Les Oiseaux caractéristiques en sont : *Pyrrhocorax graculus*, *Rhodopechys sanguinea*, *Eremophila alpestris atlas*, *Enanthe æ. seebohmi*, *Monticola saxatilis* et probablement *Accentor collaris*.

2. *Un domaine « barbaresque »* qui comprend la Tunisie moyenne, les Hauts-Plateaux algériens, le versant méridional de l'Atlas tellien, les reliefs présahariens et une enclave dans la meseta marocaine. Ses limites méridionales sont celles mêmes du Sahara que nous avons définies plus haut (p. 54). A ce domaine se rattachent les Canaries orientales, le rivage de part et d'autre de Tripoli, enfin la Cyrénaïque septentrionale (Barka). (La région saharienne fait l'objet des pages suivantes.)

DEUXIÈME PARTIE

RAPPORTS des MAMMIFÈRES et des OISEAUX AVEC LE MILIEU SAHARIEN

CHAPITRE PREMIER

FACTEURS PHYSIQUES DU MILIEU SAHARIEN

Dans cette étude biogéographique des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord nous ne pouvons, sous peine de développements excessifs, envisager les rapports des êtres avec *chacun* des types de milieux que nous offre cet immense territoire. La Berbérie, tout particulièrement, renferme une série de milieux très divers où les facteurs physiques sont complexes, la flore et la faune relativement riches. Les rapports des uns avec les autres, pour être mis en évidence, demanderaient une étude spéciale pour chaque cas. D'ailleurs il existe déjà des travaux de ce genre (JOLEAUD, LYNES) consacrés aux types les plus spéciaux des milieux herbères. Nous nous bornerons donc à envisager ici un seul milieu, à la vérité immense, mais qui constitue une entité physique et faunique nettement définie par ses caractères extrêmes : le Sahara.

(Dans cette étude écologique du domaine saharien nous nous bornerons à l'examen des seuls milieux naturels. L'action de l'Homme, intense au point d'avoir créé des milieux spéciaux (oasis) et de se

répercuter sur la flore, la faune et, indirectement, sur le climat, au moins dans le Sahara septentrional, exigerait de trop longs développements ; nous ne ferons que l'aborder çà et là).

Les grands facteurs physiques du milieu désertique saharien, du moins ceux qui sont connus aujourd'hui, peuvent s'énumérer de la façon succincte suivante :

Sécheresse. — C'est presque un truisme de rappeler que la sécheresse est un des facteurs dominants du Sahara, désert à caractère le plus accentué qui soit, « désert des déserts » comme on a pu le dire. La sécheresse, qui affecte l'atmosphère comme le sol, résulte non seulement de la faible quantité d'eau qui tombe des nuages, mais encore d'une évaporation considérable. Elle provient exactement de précipitations de beaucoup inférieures à l'évaporation.

BROOKS admet, d'une façon générale, qu'on peut considérer comme déserts les contrées, situées entre les 50° parallèles Nord et Sud, où la chute d'eau est inférieure à 250 millimètres par an.

En ce qui concerne le Sahara, nous serons plus stricts dans notre appréciation et, nous basant sur la limite de répartition brusque de l'avifaune saharienne caractéristique, nous ferons coïncider la limite biologique septentrionale du Sahara avec l'isohyète 200. La coïncidence est frappante depuis le Golfe de Syrtes jusqu'au Sud-Oranais. Dans cette dernière région, cependant, l'avifaune saharienne caractéristique déborde quelque peu sur la zone recevant de 200 à 250 millimètres par an (voir Chapitre II, p. 49).

L'évaporation est causée par la température et par le vent, ce qui amène à parler de ces deux facteurs :

Température. — Les températures moyennes hivernale et estivale du Sahara n'offrent qu'un intérêt théorique car les extrêmes n'y apparaissent pas. Or ces extrêmes offrent un écart considérable entre eux, non seulement de la saison hivernale à celle d'été, mais encore entre le jour et la nuit. Cette rapide variation des extrêmes est une caractéristique du climat saharien et doit avoir sur les êtres vivants une action bien plus importante que celle de la moyenne annuelle.

La température du Sahara septentrional en janvier, mois le plus froid, est de 6° C. à l'Ouest (Aïn-Sefra, Mecheria, Laghouat) et de

10° C. à l'Est (Biskra, Gafsa), ces chiffres représentant la moyenne mensuelle.

En juillet, mois le plus chaud, nous trouverions dans les mêmes lieux 28° C. et 30° C. Soit un écart d'environ 20° C. entre la saison d'hiver et celle d'été. Dans le Sahara central nous trouvons un écart plus grand encore. Par contre dans le Sahara méridional la variation est plus faible.

Les minima extrêmes de température enregistrés dans les points sus-nommés peuvent s'établir ainsi : Aïn-Sefra — 12° C., Laghouat — 8° C., Biskra, Gafsa — 4° C.

Les maxima extrêmes par contre s'établissent ainsi : Aïn-Sefra 43° C., Mecheria 44° C., Laghouat 46° C., Biskra et Gafsa 48° C.

Dans le Sahara central, on a relevé des minima de — 5° C. à Ouargla et à Ghadamès, — 4° C. à In-Salah, mais par contre des maxima de 56°3 C. à In-Salah, 53°5 C. à Ouargla, 53° C. à Ghadamès ; l'écart peut donc atteindre en ces points l'ordre de 60° C.

Le point le plus chaud du globe se trouve être Azizia dans le désert lybique, où EREDIA a relevé une température de 58° C. qui est d'ailleurs contestée par certains.

L'écart de température est non seulement saisonnier mais encore journalier, et c'est cette variation entre le jour et la nuit qui doit toucher, au maximum, les êtres à vie épigée. La variation diurne est grande elle aussi : en moyenne de 12-16° C. en janvier dans le Sahara septentrional (à l'exception du M'Zab et de la cuvette du Djerid, où elle tombe à 8° C.). En juillet, dans la même région, on note une variation diurne de 16° à 20° C. et qui dépasse 20° C. à l'Ouest (Aïn-Sefra, Figuig) et à l'Est (Frontière lybique).

Toutes ces températures sont celles du thermomètre placé dans l'abri réglementaire à 2 m. 60 au-dessus du sol gazonné. Mais les instruments placés au voisinage du sol accusent des températures beaucoup plus élevées le jour et en été, beaucoup plus basses la nuit et en hiver. Ce sont ces températures au ras du sol qu'ont à supporter en réalité nombre d'êtres vivants. Et ce sont les températures élevées produites par l'insolation qui semblent les plus remarquables au point de vue biologique, de par leur degré excessif. C'est ainsi qu'on a noté à la surface du sable une température de 78° C. et à la surface de la roche 71° C. Le premier chiffre est sans doute un extrême, mais il n'est pas douteux que la température du sol en plein soleil soit toujours très élevée. Th. MONOD a relevé

dans l'Ahnet les chiffres suivants qui parlent d'eux-mêmes : du 6 au 26 avril, entre 11 h. 40 et 13 h. 30, températures allant de 57° C. à 71° C. ; du 3 au 10 août, entre 12 h. 30 et 14 h., températures comprises entre 66° C. et 72° C.

Le Sahara apparaît comme la région la plus chaude du globe en saison estivale, avec une saison d'hiver assez froide (jusqu'à — 10°) mais qui n'atteint pas cependant les basses températures des déserts du Centre-Asiatique. Il y règne « le plus sec et le plus extrême des climats chauds ».

Vent. — Les vents sont extrêmement fréquents au Sahara ; dans la région septentrionale les vents dominants viennent du Nord. Ce sont des alizés ou des pseudo-alizés, à tel point qu'on a pu dire que « le Sahara est l'œuvre de l'alizé ». Ces vents secs jouent un grand rôle dans l'intensité de l'évaporation et s'ajoutent à la faiblesse des précipitations pour donner au Sahara son caractère d'aridité. Ils présentent en outre un autre inconvénient : ils transportent toujours, en quantité plus ou moins grande, de fines particules rocheuses ou des grains de sable qui réalisent un bombardement presque constant des obstacles qu'ils rencontrent : Roches, Végétaux, Animaux.

Il faut signaler encore au Sahara un vent particulier : le sirocco, venant généralement du Sud, de durée variable (de quelques heures à plusieurs jours) et qui est caractérisé par sa haute température et sa sécheresse extrême ; il est accompagné d'une grande quantité de sable qui obscurcit l'atmosphère et la remplit d'un « brouillard de cuivre ». Le sirocco, lorsqu'il se prolonge ou dépasse une certaine vitesse, ne peut plus être combattu dans ses effets (chaleur et évaporation) par le mécanisme régulateur du corps (du moins chez l'homme) qui se trouve insuffisant, et il peut en résulter des accidents.

Insolation. — La nébulosité est extrêmement faible dans les régions sahariennes, et sa variation coïncide très sensiblement avec celle des pluies. L'insolation est une source d'énergie calorifique et chimique intense pour plusieurs raisons : le soleil est déjà haut sous les latitudes sahariennes (le Sahara central se trouve sous le tropique) ; la faible quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère n'arrête ou ne disperse que fort peu les radiations. A peu près

seule la poussière atmosphérique due aux vents fréquents peut diffuser les radiations. Il est donc fort probable que la radiation solaire atteint son maximum mondial au-dessus du Sahara.

Nous sommes dépourvus de toute documentation précise concernant l'intensité de la radiation ultra-violette, mais on peut la considérer comme grande. Elle est diminuée, en effet, par la quantité d'ozone et de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère. Or, la teneur en ozone de l'atmosphère diminue des pôles vers l'équateur et nous avons vu, d'autre part, que la vapeur d'eau se trouve en très faible proportion dans l'atmosphère du Sahara. Ces conditions ne peuvent que concourir à accroître l'intensité de la radiation ultra-violette ; les observations photo-chimiques faites à Assouan semblent bien confirmer cette présomption. L'intensité chimique de la lumière se chiffre par une moyenne mensuelle de 635 unités à Assouan, alors qu'à Rio de Janeiro, localité qui peut servir de type de climat tropical humide, cette intensité n'est que de 348 unités.

Le sol. — Le sol, l'un des facteurs physiques du milieu, joue un rôle dans la répartition des êtres vivants, tant par ses propriétés chimiques que par sa structure et ses propriétés physiques. Mais cette action du sol s'exerce d'abord et surtout sur les végétaux, si bien que les Mammifères et les Oiseaux n'en subissent guère que l'influence indirecte. En examinant le peuplement végétal du Sahara, nous verrons, au moins, dans ses grandes lignes, l'influence exercée par le substratum sur la végétation ; s'il nous fallait examiner, ici, du point de vue physique et chimique, tous les types de sol qui se rencontrent, dans le seul Sahara algérien, nous sortirions complètement du cadre du présent travail.

Nous ferons simplement remarquer que si les sols du Sahara ne montrent aucun type de terrain absolument spécial, ils offrent cependant la particularité d'être dépourvus de toute terre végétale, du fait de la sécheresse et du balayage par le vent [à l'exception de quelques surfaces punctiformes (touffes de Jujubiers par exemple) ou des zones d'épandage à nappes phréatiques peu profondes] et d'être très imprégnés de sels sodiques et magnésiens au moins dans les parties où l'altitude est faible. Cette salinité très prononcée a une grosse influence sur la végétation, et constitue un obstacle à la vie de nombreuses espèces botaniques. Dans la partie centrale

du Sahara, véritable dôme émergé depuis les temps primaires, les eaux de ruissellement ont entraîné, à la longue, les sels vers les bassins d'évaporation situés à la périphérie du désert. D'ailleurs, le sol de la partie centrale est surtout éruptif et métamorphique. C'est ainsi qu'on a pu résumer d'un mot ces caractères du Sahara : au centre un désert volcanique et d'eau douce, à la périphérie un désert calcaire et salé. Toutefois le Sahara méridional est beaucoup moins imprégné de sels que ne l'est la partie septentrionale de ce grand désert.

Les sources d'eau. — Si la sécheresse, la rareté de l'eau, à la surface du sol et dans l'atmosphère, est très grande au Sahara, il n'en reste pas moins vrai que l'élément hydrique y existe en petite quantité, mais de façon plus ou moins apparente. C'est grâce à cette eau dissimulée que les êtres vivants des déserts, peu exigeants quant à la quantité, doivent de subsister. Nous allons passer en revue les différentes origines de l'eau, au Sahara :

Précipitations. Nappes de surface. — Les précipitations sont faibles par définition, puisque nous considérons que la limite du désert coïncide avec l'isohyète 200. En outre, ces précipitations offrent deux caractères : elles sont essentiellement irrégulières ; elles sont brutales.

Dans le Sahara septentrional, à peu près entre les isohyètes 100 et 200, la pluie tombe encore avec un semblant de régularité, dans la période comprise entre novembre et mai. Du moins, constate-t-on des années, ou même assez souvent une petite série d'années, où il tombe plusieurs averses en période hivernale. Ce sont les années qualifiées de « bonnes » au point de vue agricole et pastoral. Elles alternent avec des années, ou des périodes « sèches », durant lesquelles les précipitations sont très réduites. Dans le Sahara central, par contre, on constate une irrégularité absolue des pluies et on cite des périodes de 10, et même 20 ans, durant lesquelles il n'est pas tombé une goutte d'eau, assertion, semble-t-il d'ailleurs, exagérée. La brutalité ou la rapidité des averses est, d'autre part, une condition déplorable pour la conservation de l'eau. La quantité moyenne annuelle de pluie tombe parfois en une seule averse et en quelques heures. L'eau n'a pas le temps d'imprégner le sol rocheux qui domine au désert et glisse par les rigoles d'écoulement vers les oueds.

Ceux-ci sont transformés alors, et pour quelques heures, en torrents dévastateurs qui roulent une masse d'eau inutilisée, laquelle ira, finalement, se perdre dans une zone d'épandage souvent sursalée.

Ainsi la majeure partie de l'eau de précipitation est perdue pour les êtres vivants. Ce n'est que dans le lit même des oueds, principaux et secondaires, ainsi que dans les zones d'épandage, là où une certaine quantité de sable s'est déposée, que se produit une véritable infiltration. L'eau, qui a ainsi pénétré dans le sable, se trouve soustraite aux causes d'évaporation de surface et peut se maintenir, fort longtemps, même sous une couche de sable relativement faible. Il existe même une certaine circulation souterraine dans le thalweg des oueds. Cette eau n'est guère utilisée, semble-t-il, par les Mammifères et les Oiseaux qui ne peuvent l'atteindre directement ; mais les végétaux y plongent aisément leur système racinaire fort développé, et toute rigole d'écoulement, si peu marquée soit-elle, même dans d'affreux déserts comme le plateau de Tadmaït ou les Tanezrouft, peut être verdoyante. Dès que la rigole d'écoulement passe à l'oued véritable on rencontre des buissons fort développés et même des forêts-galeries. Les points d'eau naturels, permanents et accessibles sont, par contre, fort rares au Sahara. Il en existe cependant un certain nombre, même dans les régions les plus désertiques. Par contre, les points d'eau artificiels (barrages, collections d'eau résultant de puits artésiens) dus à la main de l'homme, sont assez nombreux, surtout dans le Sahara septentrional, relativement très habité. Ces points d'eau sont utilisés, de façon régulière, par plusieurs espèces d'oiseaux, comme nous le verrons plus loin. Le fait est moins certain en ce qui concerne les Mammifères.

Les points d'eau temporaires sont beaucoup plus nombreux que les permanents. Mais ils dépendent naturellement des précipitations et nous avons vu qu'elles étaient irrégulières. Dans le Sahara septentrional, où l'irrégularité des pluies est moins prononcée, on rencontre durant les « bonnes » années des collections d'eau de surface assez nombreuses, quoique de superficie très limitée, et qui subsistent pendant plusieurs mois. Il s'agit, le plus souvent, de dépressions situées dans le lit même des oueds et alimentées par l'eau d'infiltration qui se maintient sous le sable à l'état de nappe. Parfois on rencontre, comme dans les « Daïas », des dépressions

argileuses, éloignées de tout oued, où l'eau des pluies s'accumule et séjourne un certain temps ou bien même des sortes de sources artésiennes. Ces dépressions sont indiquées par une végétation relativement luxuriante. Les points d'eau temporaires sont utilisés par plusieurs espèces d'Oiseaux relativement hygrophiles et ils subsistent assez longtemps pour permettre à ces espèces, non seulement de se fixer à proximité, mais encore de se reproduire.

Telles sont, au Sahara, les collections d'eau où les êtres vivants peuvent puiser, d'une façon qu'on peut qualifier de banale. Mais ces sources d'eau semblent insuffisantes à assurer la vie, en somme assez intense, que l'on rencontre au désert. Et il est infiniment probable que l'eau utilisée par les êtres vivants reconnaît d'autres origines. Ces origines sont encore fort mal connues, mais on peut néanmoins indiquer à cet égard plusieurs possibilités.

Rosée et « condensations occultes ». — L'humidité de l'atmosphère doit être considérée à deux points de vue différents : 1^o quantité absolue de vapeur d'eau ; celle-ci est faible ; 2^o quantité « relative » de vapeur d'eau. Le jour, l'atmosphère désertique, très chaude, est loin du point de saturation. Elle peut donc avoir une certaine quantité relative d'humidité.

D'une façon générale, l'humidité relative de l'atmosphère saharienne est comprise entre 10 0/0 et 50 0/0. Néanmoins, étant donné le gros écart de température entre le jour et la nuit, l'humidité relative varie du simple au double et il arrive qu'il se forme de la rosée. On est très mal fixé sur la fréquence de cette formation de rosée. On la dit rare dans le Sahara septentrional et central, plus abondante, par contre, dans le Sahara méridional, soumis au régime de la mousson. ROBB, en 1927, y nota 12 nuits de rosée en juin, 6 en juillet, 22 en août, 5 en septembre et 2 en octobre et novembre. Sur la côte atlantique du Sahara, la rosée semble fréquente et abondante.

Il est possible que la condensation de la vapeur d'eau, toujours assez rare sur le sol, se produise régulièrement sur certains corps, où elle échappe plus ou moins à l'observation. Nous avons été témoin du fait suivant, au pied du Dj. Guettar (Sud-Oranais), dans une région des Hauts-Plateaux, dont la faune est déjà saharienne. Couchant en plein air, à la mi-janvier, nous étions recouvert, ainsi que nos hommes, de couvertures de laine de textures différentes ; les unes, provenant d'équipements de l'armée, étaient denses, de

feutrage épais, peu duveteuses. Une autre, personnelle, était souple et des poils de laine nombreux et assez longs émergeaient à sa surface. Au petit jour, notre couverture à longs poils était toute mouillée de rosée, tandis que celles de l'armée, ainsi que le sol et les autres objets de campement donnaient l'impression d'être secs. Les poils de laine et la texture lâche de notre couverture personnelle avaient amené à sa surface une condensation importante, qui n'apparaissait pas sur les autres corps. Ce fait résulte probablement du pouvoir de condensation, vis-à-vis de la vapeur d'eau atmosphérique, des arêtes et des pointes. Ce phénomène physique peut être utilisé pour soutirer l'eau des atmosphères sèches, dans les pays chauds : c'est le principe du puits aérien de KNAPPEN. De telles condensations peuvent jouer un rôle important dans la biologie des êtres désertiques.

On conçoit aisément que des végétaux, recouverts d'aspérités on de poils duveteux, des insectes à pilosité fine, et peut-être même des Vertébrés couverts de poils et de plumes, puissent provoquer à leur surface, du fait de leur revêtement, de semblables condensations, alors que l'atmosphère environnante est en apparence très sèche. Les végétaux et les insectes, tout au moins, pourraient aisément absorber l'eau ainsi condensée et satisfaire par là leurs besoins en eau. Les animaux herbivores et insectivores retrouveraient ensuite l'élément hydrique dans les substances qu'ils ingèrent. Toutefois il n'est pas démontré que ce pouvoir condensateur des animaux et des végétaux trouve toujours les conditions nécessaires à sa réalisation matérielle dans le désert.

Un autre mode de condensation de la vapeur d'eau atmosphérique a été mis en évidence par les ingénieurs qui ont étudié la porosité des corps et ses conséquences pour l'assèchement de ceux-ci (KNAPPEN) : deux corps de porosité différente, l'un dense, l'autre poreux, mis en contact, constituent un système condensateur ; le corps le plus dense condense à sa surface la vapeur atmosphérique parce que sa chaleur spécifique est la plus faible ; cette vapeur condensée est aussitôt absorbée par le corps poreux.

Le phénomène pourrait jouer un rôle, dans la condensation de la vapeur d'eau sur des végétaux, par juxtaposition de surfaces denses condensantes, et de surfaces poreuses absorbantes.

D'autre part, il est bien connu que des végétaux, vivant dans des régions désertiques et salées, tels que les *Tamarix* (notamment

Tamarix articulata), excrètent par leurs feuilles et leurs rameaux des sels hygroscopiques, qui fixent une certaine quantité d'eau atmosphérique, laquelle pourrait être absorbée par les herbivores, bien que sa concentration saline paraisse être un obstacle à son utilisation.

BUXTON a constaté, d'autre part, en Palestine, que des débris végétaux desséchés avaient un pouvoir hygroscopique très élevé ; les insectes qui consomment ces débris y trouvent une source d'eau de condensation.

Enfin, il semble qu'il puisse se produire, même en région désertique, des condensations, non pas à la surface du sol, mais en profondeur, en raison du phénomène suivant : dans des régions sèches l'air à son maximum d'échauffement, vers 15 heures, subit une dépression manométrique. Il peut, à ce moment, pénétrer, dans le sol, jusqu'à une profondeur de 10 à 12 mètres et se condenser dans les couches profondes plus fraîches. C'est l'origine des nappes à débit d'autant plus grand que l'été est plus chaud (KNAPPEN signale avoir trouvé, dans une galerie de mines, à 5 mètres de profondeur, une condensation abondante de la vapeur d'eau atmosphérique). Toutefois les recherches entreprises en 1932 par Georges CLAUDE dans la Tanezrouft d'Ouallen semblent infirmer le fait, du moins en ce qui concerne les régions les plus désertiques.

Le même phénomène peut expliquer les variations de l'hydratation du sol, en fonction de la profondeur, notamment dans les sols très perméables aux gaz. Les sables, non seulement laissent filtrer l'eau dans leurs couches profondes, mais peuvent y condenser la vapeur d'eau atmosphérique. On s'explique ainsi que les végétaux, par leur système racinaire, soutirent l'eau des couches profondes. De même, certains animaux, tels les Termites observés en Nigérie, descendent jusqu'à 30 mètres de profondeur, en saison sèche, pour en remonter l'eau nécessaire à leurs constructions. Ces Termites, pendant la période de sécheresse, sont avidement consommées par une foule d'animaux dont certains sont d'habitude des herbivores exclusifs (Antilopes).

CHAPITRE II

LES BIOTOPES ⁽¹⁾ SAHARIENS

Leurs hôtes caractéristiques.

On a généralement coutume de distinguer, au Sahara, deux groupes de milieux fort dissemblables : le désert de sable et le désert rocheux ou pierreux. Cette division, basée avant tout sur l'aspect physique du sol, est par trop simpliste.

Au point de vue biologique, nous considérerons comme distincts, et fauniquement bien définis, les biotopes sahariens suivants :

1. — Les steppes à sol consistant, généralement pierreux.
2. — Les rochers et les éboulis.
3. — Le milieu arénacé, qui comprend non seulement les dunes, mais encore les plaines de sable.
4. — Les zones à nappe phréatique peu profonde.
5. — Les « chotts » ou bassins d'évaporation sursalés.
6. — Les points d'eau naturels.

*
* *

Les steppes à sol consistant.

Nous comprenons, dans ce type de milieu, à la fois les plateaux à sol rocheux, que l'on désigne sous le nom de « hammada » ⁽²⁾ et les étendues caillouteuses, graveleuses ou argileuses, que l'on

⁽¹⁾ Ce terme, de plus en plus employé à l'étranger, est d'un usage commun pour désigner, dans un milieu donné, les milieux secondaires. Il serait synonyme de micromilieu, tout en étant moins restrictif.

⁽²⁾ Certains appliquent le terme de « Hammada » aux plateaux rocheux déchiquetés ou couverts de blocs de pierres. Au point de vue faunique ces plateaux rentrent dans le biotope que nous désignons sous les termes : rochers et éboulis.

appelle « reg ». « Reg » et « hammada » s'opposent au substratum arénacé et l'on trouve de plus toutes les transitions entre la hammada *sensu stricto*, pavée de dalles rocheuses, et le reg, argileux, couvert de très petits cailloux. Il serait, d'ailleurs, malaisé de faire une discrimination entre la faune mammalienne et avienne du reg et celle de la hammada.

Les steppes à sol consistant occupent la plus grande superficie du Sahara. Mais elles affectent deux faciès différents, selon que la région désertique envisagée est septentrionale ou centrale.

Sahara septentrional. — Dans le Sahara septentrional, où la pluviosité peut être considérée encore comme régulière, avec une tranche d'eau de 100 à 200 millimètres environ, ces steppes sont couvertes d'une végétation permanente *relativement* abondante. Selon la composition locale du sol, nous trouvons une association tantôt à Alfa (sols meubles ou bien drainés), tantôt à *Artemisia herba-alba* (sols argileux), tantôt à *Haloxylon articulatum* (sol rocheux), tantôt à *Anabasis aetioïdes* (Sud-Oranais). A ces végétaux dominants, se joignent des espèces telles que : *Oudneya africana*, *Gymnocarpus decander*, *Thymelea microphylla*, *Anabasis articulata*. Ces associations peuvent d'ailleurs passer plus ou moins des unes aux autres. Entre ces plantes permanentes, peu denses, croissent de nombreux Thérophytes ⁽¹⁾ qui se développent après les pluies, c'est-à-dire au printemps pour la région qui nous occupe. Cette végétation herbacée a un développement très rapide et on la désigne souvent du nom d'« achab ». Les Thérophytes, lorsque l'année a été « bonne » au point de vue des pluies, acquièrent un développement remarquable. Ainsi, en avril 1924, lorsque nous avons traversé, dans toute sa profondeur, la zone septentrionale du Sahara qui s'étend de l'Atlas au Tadmait, les steppes des Daïas et celles du M'Zab, jusqu'à la zone de sable qui commence au Nord d'El-Goléa, ressemblaient davantage à des prairies qu'au désert. Sur certains plateaux, autour d'El-Abiod, les jeunes plantes germaient aussi densément qu'un semis fait par l'homme, dans un jardin bien entretenu. Une Crucifère *Savignya longistyla*, dont le port et l'aspect se rapprochent de ceux de la Julienne, couvrait

(1) Plantes monocarpiques, achevant leur développement au cours de la saison favorable, à existence totale n'atteignant pas une année complète.

littéralement le désert d'un « manteau de gaze lilacine », selon l'expression heureuse du Prof. MAIRE. Il n'en est, évidemment, pas de même tous les ans, mais cette éclosion de Thérophytes se produit néanmoins d'une façon presque régulière (à l'exclusion des années sèches), dans les steppes du Sahara septentrional. On peut dire que la végétation d'« acheb » y reparait à peu près à chaque printemps (Pl. II et IV).

Dans ce biotope, la faune avienne et mammalienne est relativement riche, comprenant au moins la moitié des espèces sahariennes :

Les Mammifères caractéristiques sont : Gazelle dorcade, Renard famélique, Chat de Margueritte, Zorille, Hérissons : *Paraechinus deserti* et *aethiopicus*, Lièvre *Lepus whitakeri*, Gerbillinés : *Gerbillus gerbillus*, *G. hirtipes*, *G. pyramidum*, *Dipodillus dodsoni*, *Dipodillus rozsickæ*, *D. garamantis*, *Meriones crassus*, *Meriones libycus*, *Psammomys algiricus*, *Ps. vexillaris*, *Pachyuromys duprasi*, Gerboises : *Scirtopoda orientalis* et *Jaculus jaculus*. A ces espèces peuvent se joindre : l'Antilope addax (Sahara occidental), la Gazelle mohor (au Sud de l'Anti-Atlas), le Guépard et le Chacal de Berbérie *Canis lupaster*.

Les Oiseaux caractéristiques sont nombreux, eux aussi : Gangas : *Pterocles alchata*, *Pt. senegallus*, *Pt. coronatus*, Outarde houbara, Court-vite, Œdicneme, Alouettes : *Rhamphocorys clot-bey*, *Calandrella cinerea*, *Ammomanes cinctura*, *Eremophila bilopha*, *Chersophilus duponti margaritæ*, *Galerida theklæ* et *G. cristata*, Dromoïque, Traquets : *Enanthe deserti* et *Æ. mæsta*; enfin l'Autruche, là où elle existe encore. Le Sirli bifascié *Alæmon alaudipes* se rencontre souvent dans ce milieu de steppe, quoiqu'il vive également sur le sable.

Sahara central. — Le Sahara central se caractérise, au contraire, par des steppes, à peu près dépourvues de végétation permanente. L'acheb n'y apparaît qu'irrégulièrement après les pluies. La végétation pérenne se cantonne strictement dans le lit des oueds, c'est-à-dire là où l'eau des précipitations subsiste un certain temps ; ces deux aspects de la végétation des steppes sahariennes ont été mis en évidence récemment par KILIAN, MONOD et MAIRE. Avec eux, nous distinguerons donc : le Sahara septentrional à végétation « diffuse », également répartie sur toute la surface de la steppe, et le Sahara central à végétation « contractée » (Pl. V).

La faune des steppes presque nues du Sahara central montre un appauvrissement qui était à prévoir :

En fait de Mammifères, nous voyons persister la Gazelle dorcade ainsi que le Mohor et apparaître des espèces aujourd'hui reléguées dans le centre et le Sud du désert : Antilopes addax et Oryx, Cynhyène *Lycaon pictus*. On connaît de ces régions quelques Gerbilles et Gerboises : *Jaculus jaculus*, *Gerbillus*, *Dipodillus garamantis*, *Meriones crassus* et *libycus*, *Psammomys algiricus* et *vexillaris*, mais il n'est pas certain qu'elles vivent dans la steppe même. Il est plus vraisemblable qu'elles se cantonnent dans le thalweg des oueds ou à proximité immédiate de ceux-ci, c'est-à-dire dans un biotope différent de la steppe proprement dite.

Les seuls Oiseaux que nous connaissions des steppes centrales sont : *Ammomanes cinctura*, *Alamon alaudipes*, *Pterocles coronatus*, *Pt. senegallus*, *Pt. lichtensteini*, *Enanthe deserti* et l'Autruche. Nous avons obtenu du Sahara occidental (frontière de Mauritanie), *Rhamphocorys*, qui est une espèce de steppe à végétation diffuse, et *Eremalauda*, qui n'était connue que de l'Aïr et du Darfour. Semblables oiseaux nous font penser que les steppes de cette région du Sahara, bien qu'éloignées encore de l'Atlantique, sont moins désertiques que la zone centrale proprement dite et homologues du Sahara septentrional. D'ailleurs, la zone saharienne centrale elle-même présente une enclave, constituée par les massifs de l'A'haggar et des Azdjers ainsi que leurs dépendances (Mouydir, Tefedest). Les steppes situées dans cette enclave se rapprochent de celles du Nord (il existe dans l'A'haggar des plateaux peuplés d'*Anabasis articulata*, *Aristida obtusa*, *Helianthemum lippii*, et à une altitude supérieure une association à *Pentzia* et à *Artemisia herba-alba* !) et il est fort possible que des espèces telles que *Pterocles lichtensteini*, *Pt. coronatus*, ainsi que plusieurs Rongeurs que nous avons indiqués comme fréquentant les steppes les plus arides, soient en réalité des hôtes de cette enclave privilégiée.

Les rochers et les éboulis.

En dehors même des montagnes proprement dites (versant méridional de l'Atlas saharien et Massifs centraux), les rochers (abrupts, falaises, surface des plateaux gréseux) sont très répandus

au Sahara. Des régions entières du désert, le M'Zab par exemple, sont d'anciens plateaux rocheux, creusés de mille vallées capricieuses et profondes, véritables cañons qui s'entrecroisent en tous sens et transforment le pays en un labyrinthe rocailleux auquel s'applique le nom indigène de « chebka ». En maints endroits, l'érosion est même parvenue à ne laisser subsister de ces plateaux que des « témoins », sortes de buttes en tronc de cône, caractéristiques du paysage saharien : les « gour » ou « gara » (Pl. VI).

D'une façon générale, tous les oueds (et l'on sait combien le réseau hydrographique du Sahara est développé !), ceux-là même qui sont peu profonds, montrent des rives couronnées de rochers, au moins de place en place. Sous le climat saharien, dont une des caractéristiques est l'écart brusque et considérable des températures, tant journalières que saisonnières, les roches sont soumises à une désagrégation physique intense : on a pu dire, avec raison, que les montagnes et les collines s'ensevelissent sous leurs propres débris. L'accumulation de ces débris donne, dans le désert, un grand développement à cette formation particulière que constituent les éboulis. Ces éboulis forment, en quelque sorte, transition entre les roches massives dont ils se détachent et les plateaux rocheux où ils viennent souvent aboutir. Cependant leur faune se rapproche de celle des rochers et, du point de vue qui nous occupe, roches et éboulis constituent un biotope assez homogène.

Sahara septentrional. — Dans le Sahara septentrional, ou plus exactement sur le revers de l'Atlas, les pentes couvertes d'éboulis revêtent un faciès particulier. L'Alfa, qui croît dans les sols bien drainés, envahit toutes les pentes et forme une steppe de montagne, dont le caractère particulier réside dans la présence de Genévriers très espacés, parfois même de Betoums et de Thuyas, et de broussailles de Romarins, entremêlés de *Bupleurum atlanticum*, *Genista capitellata*, etc. Les botanistes considèrent que ce faciès est le stade ultime de dégradation, sous l'action de l'homme (pâturage, extraction de résine), d'une forêt claire de Pins d'Alep et de Genévriers. Et, de fait, on retrouve par endroits (Sud-Oranais) des lambeaux résiduels de forêt assez dense. Un tel milieu botanique appartient à la Berbérie et non pas au Sahara. Mais la faune mammalienne et surtout avienne est en majorité saharienne ; les espèces berbères qui s'y rencontrent sont strictement localisées et iso-

lées. Nous les avons signalées en parlant du peuplement de la Berbérie. Au point de vue faunique, nous devons donc considérer cette steppe de montagne et d'éboulis comme faisant partie du milieu saharien au moins dans l'étage inférieur (Pl. I).

Les Mammifères tout à fait caractéristiques de ce milieu sont : l'Antilope bubale⁽¹⁾, la Gazelle de montagne *Gazella G. cuvieri*, le Mouflon à manchettes, les Cténodactylinés *Ctenodactylus gundi*, *Ct. joleaudi* (Sud-Oranais), *Massoutiera mzabi*, l'Ecureuil *Xerus getulus* (Sud-Oranais), le Léroty *Eliomys quercinus*, le Macroscélide *Elephantulus rozeti*. A eux se joignent plusieurs espèces moins typiques : Chacal, Renards vulgaire et famélique, Hyène rayée, Porc-épic, Hérisson de Berbérie et Hérissons désertiques, Musaraigne *Crociodura whitakeri*, Gerboises (au moins *Scirtopoda orientalis*), ainsi que des Gerbillinés des genres *Meriones*, *Dipodillus* et *Gerbillus*, dont les espèces demanderaient à être précisées. Il est possible que le Ratel (*Mellivora*), qui a été trouvé dans le Sous méridional, appartienne au milieu des éboulis.

Les Oiseaux sont représentés eux aussi par de nombreuses formes. Tout à fait typiques des éboulis et des rochers sont : le Bouvreuil githagine *Bucanetes githagineus*, le Bruant striolé *Emberiza striolata*, une Alouette *Ammomanes deserti*, le Merle bleu *Monticola solitarius*, les Traquets rupestres *Oenanthe leucurus*, *O. lugens*, *O. leucopyga*, l'Hirondelle *Ptyonoprogne obsoleta*, des Martinets *Apus murinus* et *A. affinis*, le Pigeon biset, le Grand-Duc ascalaphe, la Chouette chevêche.

Les espèces plus ubiquistes, mais qui fréquentent régulièrement ce biotope, sont : Cochevis de Thekla, Corbeaux *Corvus corax tingitanus* (Atlas saharien) et *C. c. ruficollis* (Sahara), Faucons *Falco peregrinus* et *F. biarmicus*, Milan noir, Buse féroce, Aigles *Aquila chrysaetos* (jusqu'au M'Zab), *Hieraxetus fasciatus* (Atlas saharien), Vautour fauve (par endroits), Percnoptère, Gypaète, Chouette effraye, ces cinq derniers ne dépassant guère l'Atlas saharien.

Au delà de l'Atlas, les reliefs sahariens prennent un aspect tout à fait dénudé ; l'Alfa disparaît à peu près complètement et l'on voit des arbrisseaux ou sous-arbrisseaux, tels que : *Rhus oxyacantha*, *Warionia saharae* (Sud-Oranais), Câprier, *Anthyllis heno-*

(1) Eteinte, sauf peut-être au Maroc.

niana, *Limoniastrum feei*, auxquels se joignent, sur les éboulis, des Thérophytes, d'ailleurs moins nombreux que dans la steppe.

Sahara central. — Dans les Massifs centraux, notamment dans l'A'haggar, qui est le plus élevé et le mieux étudié, existe une flore rupestre variée, comportant des plantes à facies méditerranéen, même des reliques remarquables telles que *Clematis flammula*. L'association la plus fréquente est celle à *Olea laperrinei* et *Rhus oxyacantha*, auxquels se joignent sur les sommets *Ephedra altissima*, *E. major*, *Ballotta hispanica*, *Globularia alypum*, ainsi qu'un « acheb » assez abondant. Cette flore dénote des précipitations au moins « occultes », moins rares que dans la steppe et l'existence d'une saison hivernale relativement humide et froide.

La faune cependant est moins variée qu'on ne pourrait le prévoir d'après la végétation. En fait de Mammifères on trouve le Mouflon, le Renard famélique, le Chat de Margueritte, les Hérissons désertiques, des Gerbillinés *Meriones lybicus*, *Psammomys algiricus*, *Dipodillus garamantis*, animaux déjà existants dans la région septentrionale. Comme éléments nouveaux on observe des Damans *Procavia antineæ* et *P. bounhioli*, un Chacal *Canis variegatus*, un Rat épineux *Acomys seurati* (Pl. V).

La faune avienne est la même que plus au Nord, mais appauvrie : *Corvus ruficollis*, *Bucanetes githagineus*, *Ammomanes deserti*, *Enanthe leucopyga*, *Ptyonoprogne obsoleta*, Pigeon biset, Faucons lanier et pélerin, Buse féroce, Chouette chevêché et Grand-Duc ascalaphe, peut-être le Gypaète.

Dans l'ensemble la faune des rochers et éboulis sahariens nous apparaît du même ordre d'importance que celle de la steppe, c'est-à-dire riche relativement.

Le biotope arénacé.

Nous entendons par là les différentes zones dont le substratum, au moins superficiel, est constitué par une couche de sable meuble. Nous faisons rentrer dans ce milieu non seulement les grands massifs de dunes, appelés « erg » ou « areg », mais encore les dunes plus ou moins isolées et les plaines de sable qui se trouvent sur le pourtour des ergs. Par contre, la couche rubaniforme de sable qui occupe le lit des oueds recouvre, au moins temporairement, une

nappe d'eau superficielle et appartient au biotope particulier des terrains à nappes phréatiques. Les grands massifs de dunes ou ergs, parfaitement délimités et géographiquement immuables quoiqu'on en ait dit, ont une origine assez obscure : ils ne semblent pas être l'œuvre du vent, mais bien avoir été charriés par les fleuves à des époques géologiques antérieures. Le vent a ensuite remanié cette masse de sable et lui a imprimé, sur place, son modelé actuel et la forme externe de ses éléments intimes. La hauteur des dunes est très variable et l'accord n'est pas fait sur leur altitude ; les auteurs leur attribuent une hauteur maxima de 30 à 200 mètres. Entre les dunes se trouvent soit des dépressions, soit de véritables couloirs, lorsque les dunes sont orientées en cordons ; ces bas-fonds ne recèlent qu'une couche de sable peu épaisse, et il arrive qu'une nappe d'eau s'y rencontre à peu de profondeur. C'est ainsi que l'oasis d'El-Oued a pu être créée, en plantant les Palmiers dans les bas-fonds et à même le sable. Cette nappe tire son origine soit de l'eau d'infiltration après les pluies, soit de l'eau apportée par les oueds qui aboutissent à un erg. C'est ce qui explique que la végétation se concentre dans les bas-fonds des ergs à proximité de l'eau, alors que les dunes proprement dites (dunes vives) présentent des flancs et un sommet nus et souvent remaniés par le vent ; c'est le cas du moins dans le Sahara septentrional et central ; car la zone méridionale montre, au contraire, des dunes dites « mortes », qui sont couvertes de végétation de la base au sommet en raison du climat soudanais beaucoup moins aride. Les plaines de sable qui se rencontrent sur le pourtour des ergs ont, à l'inverse de ceux-ci, une surface à peu près plane ou légèrement ondulée. La couche de sable est partout peu épaisse. Si la végétation reste, dans ces différents types de formation, identique quant à sa composition floristique, elle n'en varie pas moins quant à la densité : homogène sur les plaines de sable (Pl. VI), localisée aux bas-fonds dans les massifs de dunes. Dans l'ensemble l'erg montre une végétation plus clairsemée que la plaine de sable.

Les végétaux dominants sont : une Graminée perennante, le Drinn *Aristida pungens*, qui supporte admirablement l'enlèvement par le sable ou bien au contraire le déchaussement, et forme des touffes ; le Retem *Retama retem*, arbrisseau d'aspect spartoïde comme notre Genêt à balais (*Sarothamnus*). A ces espèces dominantes s'associent des arbrisseaux ou sous-arbrisseaux tels que :

Calligonum comosum, *Ephedra elata*, *Limoniastrum guyonamum*, *Thymelea microphylla*, etc. Les Thérophytes sont moins nombreux que dans la steppe à sol consistant.

Sahara septentrional. — Les Mammifères caractéristiques sont la Gazelle blanche *Gazella leptoceros* et le Fennec *Fennecus zerda*. L'Antilope addax fréquente volontiers le milieu arénacé, mais ne lui est pas inféodée quoiqu'on en ait dit. Le Guépard semble être dans le même cas, ainsi que la Zorille. On note également la présence d'une Gerboise *Jaculus jaculus* et de plusieurs *Gerbillus* et *Dipodillus*.

Les Oiseaux comprennent comme formes caractéristiques : la Fauvette naine *Sylvia nana*, le Moineau blanc *Passer simplex*, et l'Engoulevent désertique *Caprimulgus ægyptius*. Toutefois, *Passer simplex* est quelque peu gêné dans ce milieu par la rareté de la végétation vraiment arborescente. A ces espèces typiques, se joignent des Alouettes : Cochevis huppé, Sirli bifascié, ainsi que *Ammomanes cinctura* et le Dromoïque, qui habitent par ailleurs le milieu steppique et se montrent assez éclectiques quant à la nature du sol. L'Autruche, là où elle existe encore, fréquente volontiers le milieu arénacé. Il faut noter que le seul point de l'Afrique du Nord où subsiste, de façon certaine, une colonie relictive de Vautour oricou *Torgos tracheliotus* est la région Dehibat-Bir-Aouïn, qui se trouve au bord de l'Erg oriental. Les nids de l'Oiseau ont été trouvés à El-Anagied sur de petits arbres croissant entre des dunes. C'est pourquoi nous considérons l'Oricou comme un hôte des dunes sahariennes, bien que par ailleurs il ne soit nullement inféodé au sable.

Sahara central. — Telle est la faune du milieu arénacé dans le Sahara septentrional, c'est-à-dire en fait la faune de l'Erg occidental et de l'Erg oriental. Nous sommes infiniment moins renseignés sur les habitants des Ergs centraux et méridionaux. Nous savons seulement que la Gazelle blanche semble y faire complètement défaut et que la Fauvette naine, le Dromoïque, l'Engoulvent n'atteignent pas la région centrale. Seuls se maintiennent l'Antilope addax (commune), le Fennec, le Moineau blanc (commun), l'Autruche et le Cochevis huppé à l'état résiduel (Fort-Polignac).

Les zoologistes considèrent généralement qu'au Sahara le milieu

arénacé est beaucoup plus riche en espèces, en raison du sol meuble et de l'hydratation relative de ce dernier. Le fait est peut-être exact pour les Invertébrés et les Reptiles, mais en ce qui concerne les Mammifères et les Oiseaux, il suffit de dénombrer les espèces pour constater la pauvreté de la faune, comparée à celle de la steppe ou à celle des rochers et éboulis.

Les zones à nappe phréatique peu profonde.

Ce type de milieu est constitué, au Sahara, par le thalweg des oueds ou leur zone d'épandage ainsi que par certaines dépressions et bas-fonds, où l'eau peut soit séjourner un certain temps soit venir affleurer.

Nous avons vu que les oueds principaux et secondaires roulent une grande masse d'eau lorsque survient une averse ; comme leur lit, argileux ou rocheux, est encombré de sable charrié, une partie de l'eau s'y infiltre et peut s'y maintenir plusieurs mois avant d'être complètement évaporée ou absorbée par le sol.

Dans les bas-fonds, il s'agit non pas de sable qui absorbe l'eau mais au contraire d'un sol plus ou moins imperméable, argileux, qui retient l'eau de pluie un certain temps. Parfois cependant (daïas) il s'agit d'une nappe peu profonde qui se rapproche de la surface dans les fonds de cuvette ou bien de sortes de sources artésiennes. Mais dans les différents cas, le résultat final est le même, à savoir la présence temporaire d'eau en surface, alors que dans les steppes le liquide s'écoule trop vite et que dans les dunes il s'enfonce trop bas. La végétation traduit immédiatement cette présence temporaire d'eau par un développement imprévu pour le désert : c'est dans ces lieux privilégiés qu'on peut voir non seulement des arbrisseaux, mais encore des arbres véritables. Les bas-fonds, les rigoles d'écoulement et les oueds présentent une végétation arborescente à peu près identique. Seule la strate herbacée ou frutescente varie grandement avec la nature physique ou chimique du sol. Sur l'emplacement des zones d'épandage il peut se former un véritable sol (terre végétale) (Pl. VII).

Sahara septentrional. — Dans le Sahara septentrional, l'arbre caractéristique de ce milieu est le Betoum *Pistacia atlantica* dans

les endroits peu ou pas salés. Dans l'Oued Mya, autour de Sedjera Touila, existe une station résiduelle de *Populus euphratica*. Mais cette essence forme des peuplements importants dans les oueds du Tafilalet. Lorsque le sel imprègne le sol les Tamarix de différentes espèces prennent la place des Betoum. Le Jujubier *Zizyphus lotus*, qui forme de gros buissons ou même de petits arbres, est tout aussi caractéristique que le Betoum, qu'il accompagne toujours. Il y a même une association de ces deux plantes, le Betoum ne pouvant germer et se développer durant les premières années de sa vie qu'à l'abri du buisson de Jujubier. Mais l'inverse n'est pas obligatoire et le *Zizyphus* est plus largement répandu que *Pistacia*. Lorsque les oueds deviennent très sableux, le Retem prend l'avantage sur le *Zizyphus* et nous retrouvons à peu près la végétation des plaines de sable où domine l'*Aristida pungens* (Pl. VII).

Nous assimilerons à ces formations sur nappe phréatique peu profonde la forêt relicte d'*Acacia Raddiana* SAVI (= *A. tortilis* HAYNE) du bled Thala (Sud-Tunisien) ⁽¹⁾. Celle-ci se trouve, en effet, sur le cône de déjection d'un oued sortant de la chaîne du Bou-Hedma, ou plus exactement sur un glaciais d'alluvions provenant de cette chaîne ; cet oued, qui semblait pérenne en 1853, doit fournir encore une nappe souterraine.

La faune de ces différentes formations est, comme il fallait s'y attendre, arboricole. Un Oiseau est tout à fait caractéristique de ce milieu saharien arborescent : le Cratérope *Turdoides fulvus*, spécialement inféodé au *Zizyphus*, dans le Sahara septentrional du moins. Dans les oueds à fond sableux nous voyons le Moineau blanc *Passer simplex* devenir abondant, alors que dans les dunes il est clairsemé. La Fauvette naine *Sylvia nana*, apparaît dans certains de ces oueds, là où les arbres sont remplacés par des buissons bas. Le Corbeau brun *Corvus ruficollis*, délaisse volontiers le milieu rupestre pour venir s'établir dans les arbres des oueds et des daïas.

A côté de ces formes purement sahariennes, d'autres Oiseaux, non spécialement désertiques, pénètrent dans le désert grâce à la présence des arbres et arbrisseaux. Sur la limite septentrionale du Sahara, dans les daïas et dans la forêt de Gommiers du Bled Thala,

(¹) Le bled Thala se trouve juste à la limite faunique de la Berbérie et du Sahara.

nous voyons ainsi s'avancer des formes de Berbérie : Aigle ravis-seur *Aquila rapax* (B. Thala), Aigle bonelli *Hieraaëlus fascia-tus*, Pie *Pica pica*, Pie-grièche rousse *Lanius senator*, Fauvette orphée *Sylvia hortensis*, Huppe *Upupa epops*. Ces Oiseaux ne pénètrent pas très loin dans le milieu désertique, mais il en est d'autres qui, grâce aux arbres, ont pu s'avancer bien davantage, et en somme s'adapter au désert. L'exemple le plus frappant est celui de la Pie-grièche grise *Lanius excubitor*, Oiseau répandu jusque dans les zones froides et humides du Nord de l'Eurasie et de l'Amérique et qui peuple le Sahara tout entier. La Perdrix de Berbérie est exactement dans le même cas quoique s'avancant moins loin vers le Sud ; et ces deux espèces sont assez étroitement liées au *Zizyphus*, du moins dans le Sahara septentrional. Le Cir-caète *Circaetus gallicus* et le Hibou petit-duc *Otus scops*, descen-dent jusqu'au M'Zab grâce à la présence des *Pistacia*. Il est enfin deux Oiseaux qui vivent dans le Sahara septentrional au bord des oueds, où ils trouvent des arbres pour se percher et des berges abruptes pour creuser leurs terriers de nidification : les Guêpiers *Merops apiaster* et *M. s. chrysocercus*. Ce dernier est même une forme exclusive du milieu désertique arborescent.

Nous signalerons encore que sur les Hauts-Plateaux orano-marocains, dont l'avifaune est saharienne, il existe dans les oueds de beaux peuplements de Retem où l'Agrobate *Erythropygia galactodes* s'est implanté. Dans les autres régions désertiques on ne rencontre cet Oiseau que dans les oasis cultivées où la végéta-tion est luxuriante.

Les Mammifères paraissent peu variés. Les Lièvres sont abon-dants en tant qu'individus. Les Gazelles dorcadés viennent de temps en temps s'abriter à l'ombre des buissons ou des arbres, mais on peut à peine les qualifier d'habitants de ce milieu spécial, la steppe désertique restant leur biotope de choix. Nous avons trouvé, dans la forêt de Gommiers du Bled Thala, un Lérot habitant un nid, dans un buisson de *Zizyphus*, alors que ce Rongeur se rencontre, ailleurs (M'Zab par exemple), dans des rochers dénu-dés. Quant aux Gerbilles et aux Gerboises, on peut voir leurs traces et leurs terriers, mais relativement en petit nombre. En ce qui concerne les autres Mammifères, on manque de précisions permettant d'affirmer leur présence ou leur absence.

Sahara central. — Dans le Sahara central, la végétation des oueds et des dépressions se modifie dans sa composition floristique : le Betoum et le Retem disparaissent et sont en quelque sorte remplacés à basse altitude par une savane à espèces tropicales, relativement riche, dont les arbres et arbrisseaux caractéristiques sont : *Acacia Raddiana* et *A. seyal*, *Mærua crassifolia*, *Balanites ægyptiaca*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Calotropis procera*, accompagnés d'un *Ficus*, *F. teloukat*, et d'une Graminée : *Panicum turgidum*. Les Tamarix persistent partout où le sel entrave le développement des autres essences.

La faune n'est cependant pas aussi bien représentée que la flore. Le seul élément nouveau est fourni par la présence de Damans, *Procavia antineæ* et aussi *P. bounhioli*, dans les hautes vallées de l'A'haggar. Peut-être doit-on compter aussi dans ce milieu le Muridé *Acomys senrati*. Quant au reste, ce sont les espèces déjà trouvées dans la région septentrionale : Lièvre, Gazelles dorcade et Mohor, Gerbillinés, Cratérope, Moineau blanc, Pie-Grièche grise. La Perdrix de Berbérie existe à l'état résiduel dans les oueds des Azdjers. La Tourterelle *Streptopelia turtur*, paraît se rencontrer çà et là dans la région de l'Igarghar (Oued Raris, ГЕРР) alors qu'ailleurs elle n'existe que dans les oasis cultivées. Les autres formes semblent bien faire totalement défaut.

En somme, la faune des zones à nappes phréatiques peu profondes est pauvre (sauf dans le bled Thala qui appartient plutôt au domaine berbère), comme celle du milieu arénacé, et l'on constate ce paradoxe qu'au Sahara les milieux les plus humides sont aussi les moins peuplés.

Les chotts et les milieux salés.

Nous avons vu que le Sahara, dans ses portions périphériques septentrionales, était un désert salé. En certains points, de même que sur les Hauts-Plateaux de Berbérie, se rencontrent des dépressions sursalées où l'eau des pluies hivernales s'accumule et subsiste un certain temps. Le sol est extrêmement chargé en chlorure et sulfate de Sodium, chlorure et sulfate de Magnésium, ainsi qu'en carbonate de Calcium. La région centrale de ces chotts est dépourvue de végétation. Sur le pourtour s'étend une zone plus ou moins pro-

fonde, peuplée de cette végétation spéciale à prédominance de Chénopodiacées, que l'on rencontre au bord des lagunes et des marais salants méditerranéens : *Atriplex*, *Suaeda*, *Halocnemum*. Ces végétaux forment des touffes denses entre lesquelles apparaît un sol argileux recouvert d'efflorescences salines.

La faune avienne et mammalienne est fort pauvre et ne comprend aucun type particulier à ce milieu. Dans la partie centrale du chott, lorsqu'il y a de l'eau au printemps, il se pourrait que le Flamant rose *Phœnicopterus antiquorum*, vienne nicher (Chott Djerid). Peut-être certaines espèces telles que l'Echasse et le Pluvier à collier, nichent-elles sur la vase salée.

Dans la steppe à Chénopodiacées qui borde les chotts on ne peut guère noter que la présence du Sirli *Alæmon alaudipes*, du Traquet du désert *Ænanthe deserti*, celle du Dromoïque *Scotocerca inquieta* et celle de la Fauvette à lunettes *Sylvia conspicillata*, ces deux derniers habitant les touffes végétales. En fait de Mammifères, on ne voit que quelques terriers de Rongeurs, situés là où le sol argileux compact fait place à un substratum plus meuble. Les Chénopodiacées halophiles possèdent des feuilles charnues, gorgées d'eau, persistantes, qui constituent une réserve de matière verte et hydratée très appréciée des Ovins. Mais la faune sauvage ne semble pas éprouver semblable attraction.

Les points d'eau douce permanents.

Il existe çà et là des points d'eau douce naturels et permanents dans le Sahara.

Sahara septentrional. — Dans le Nord du désert ils ont tous été modifiés par l'homme et sont l'origine de certaines oasis. Leur faune rentre dans la catégorie de celle des milieux artificiels dus à l'homme. Il existe également des sources à faible débit et qui n'ont pas été aménagées ; on les rencontre surtout dans l'Atlas saharien. Elles constituent des milieux tellement réduits qu'aucune faune d'Oiseaux ou de Mammifères aquatiques n'a pu s'y fixer.

Sahara central. — Dans les massifs du Sahara central, il existe, par contre, des points d'eau importants qui n'ont pas été modifiés par l'homme. Ce sont les « agelman », du Mouydir, de l'A'haggar,

du Tefedest et du Tassili des Azdjers. C'est même dans ce dernier massif qu'existent les lacs de l'Oued Ahrir, suffisamment importants pour que les fameux Crocodiles sahariens puissent s'y maintenir.

Autour de semblables collections d'eau douce se voient des peuplements de *Tamarix* et d'*Erianthus ravenæ* et surtout une phragmitaie à *Phragmites communis* var. *isiacus*, ainsi que des Lauriers roses et des *Typha elephantina*. La présence d'eau douce permanente et de *Phragmites* doit permettre à certaines espèces d'Oiseaux et de Mammifères non désertiques d'y subsister à l'état de reliques. Mais l'inventaire de cette faune hygrophile, si elle existe, reste à faire. On vient toutefois de signaler un Chat de marais *Felis chaus*, dans les gorges d'Arak.

Intrication des différents biotopes : enclaves.

La classification des principaux biotopes sahariens, telle que nous venons de la proposer, de même que la répartition des êtres vivants dans chaque catégorie particulière de milieux telle que nous l'avons effectuée, peut sembler à première vue schématique et par trop théorique. C'est la conclusion à laquelle conduirait une observation superficielle. En effet, les différents biotopes sahariens ne se trouvent pas toujours séparés les uns des autres d'une façon très apparente. Dans les zones de contact entre le sable, les plateaux, les rochers et éboulis, il est fréquent de rencontrer, non pas exactement des terrains de transition, mais des enclaves d'un type tout différent de celui qui caractérise le milieu dominant considéré. Ainsi, aux confins de la Chebka du M'Zab et de l'Erg occidental, dans la région de Zirara, nous voyons des cordons de dunes, très nettement délimités, ou bien des plages de sable, recouvrir certaines parties des plateaux et former ainsi des presqu'îles ou même des îlots arénacés, entourés de sol consistant ou pierreux. Inversement, on observe des pointements rocheux surgir d'un massif de dunes. Sur les confins de l'Erg oriental, dans l'extrême-sud tunisien, ces enclaves rocheuses acquièrent un développement tel que l'on a pu parler de véritables massifs montagneux émergeant du sable. Plus rarement il est vrai, on peut assister à la transformation d'un plateau en un véritable éboulis. Ainsi près de Gafsa, au pied des

Dj. Adig et Tfell, la plaine est parsemée, par endroits, d'un nombre si grand de blocs rocheux, dévalés des montagnes, qu'elle représente non plus un plateau à sol consistant, mais un milieu analogue à celui des éboulis.

Les zones à nappe phréatique peu profonde (qu'il s'agisse de bas-fonds comme dans les Daias, ou du lit d'un oued) forment, presque toujours, des enclaves, à végétation arborescente, étroitement circonscrites par un milieu d'un type tout différent. Certains oueds, coulant dans des zones essentiellement rocheuses, ont charrié tellement de sable que leur lit constitue un milieu arénacé typique rubaniforme dont la situation est tout à fait imprévue. Tel est le cas de l'Oued Metlili, qui chemine, en pleine Chebka, à quelques 30 kilomètres au Sud de Gardaïa.

Semblables exemples (et ils sont en réalité fréquents) rendent illusoire l'étude écologique des êtres vivants pour qui n'a pas examiné, sur place, et attentivement, la répartition des organismes dans les enclaves et dans les zones de contact. Mais quand on a pu se livrer sur le terrain à de semblables investigations, on s'aperçoit, quel que soit le degré d'intrication des différents types de milieu, que les espèces caractéristiques (au moins en ce qui concerne les Oiseaux) se confinent toujours, et étroitement, dans des enclaves du type auquel elles sont inféodées, enclaves parfois fort limitées : ainsi des pointements rocheux, surgissant des sables d'un erg, abriteront quelques *Ænanthe leucopyga*. Dans une zone, que l'on qualifiera de milieu arénacé, l'Oiseau n'en restera pas moins l'hôte d'un biotope rocheux. Inversement, *Passer simplex*, inféodé au substratum sableux, se perchera et même nichera sur un rocher isolé, émergeant des dunes.

Sur le ruban de sable de l'Oued Metlili, on trouve *Sylvia nana*, espèce typique des arènes, alors que toute la région environnante est un dédale rocheux, sans trace de sable, milieu tout à fait inadéquat pour cet Oiseau.

Dans l'Oued N'Ca, qui est également un oued creusé dans la Chebka, nous retrouvons une autre espèce inféodée au sable : *Caprimulgus ægyptius*, localisé à l'étroite bande arénacée.

Dans ce même Oued N'Ca, se rencontre un Oiseau qui n'est nullement désertique : le Hibou petit-duc *Scops scops*, qui n'existe là que grâce à la présence de quelques Betoums auxquels il se localise,

alors que les plateaux dénudés environnants ne sauraient lui convenir.

L'Alouette *Ammomanes deserti*, espèce typique des éboulis et des pentes rocheuses, vit communément sur la plaine couverte de grosses pierres au pied du Dj. Tfell près de Gafsa.

Non loin de Zirara, nous avons rencontré de gros rochers émergeant du sable, qui donnaient asile à un couple de Chouettes chevêches *Athene noctua*, alors qu'on chercherait en vain cet Oiseau dans un milieu purement arénacé.

Près d'El-Abiod, sur les bords d'une rigole d'écoulement à peine marquée, parmi de petits éboulis horizontaux, nous avons rencontré le Gundi *Massoutiera mzabi*, et le Lérot *Elyomys quercinus lerotinus*, alors que ces Mammifères peuplent d'ordinaire les pentes des reliefs importants ou les véritables rochers.

Dans le Sahara septentrional, que vienne à surgir de la plaine un banc rocheux, même peu important, on pourra y rencontrer le Traquet en deuil *Æ. lugens*, alors que sur le sol plat environnant on n'observera qu'*Enanthe deserti* et *Æ. mæsta*.

Le Moineau blanc *Passer simplex*, espèce typique des sols arénacés peuplés d'arbres ou d'arbrisseaux, se rencontre souvent dans le lit sablonneux d'oueds traversant des régions absolument dépourvues de sable, tels les Tanezroufts.

Une race du Cochevis de Thekla *Galerida theklæ deichleri*, a même donné lieu à des erreurs d'interprétation écologique : von ERLANGER avait découvert cette race particulière dans le Sud-Tunisien, aux environs de Douz, c'est-à-dire aux confins de l'Erg oriental. Dès lors l'Oiseau fut considéré comme une forme particulière de *G. theklæ*, se distinguant des autres races, non seulement par sa teinte, mais aussi par son écologie, par son attraction pour le milieu arénacé. ROTSCILD et HARTERT retrouvèrent cette même race sur la rive opposée de l'Erg, près de Kef et Dor (à 50 kilomètres de Touggourt), zone où les plages de sable alternent avec de petites dunes ou des dépressions salées et qui n'est pas sans analogie avec la région de Douz. Mais ces naturalistes, fort bons observateurs, remarquèrent que l'Oiseau était très sporadiquement distribué et, qu'en fait, il se cantonnait exclusivement sur de petits îlots de sol consistant et pierreux, îlots émergeant çà et là de la plaine arénacée. *Galerida theklæ deichleri* se comporte donc de la même façon que les autres races de Cochevis à bec court, et ne constitue nulle-

ment une forme particulière au milieu arénacé, comme on l'avait cru primitivement, d'après la situation géographique des lieux de capture primitive (bordure de l'Erg oriental).

Point n'est besoin de multiplier davantage les exemples. Nous devons retenir de ces faits que les Oiseaux sahariens comprennent une majorité d'espèces, étroitement inféodées à tel ou tel type de milieu, et qu'il est possible d'établir, comme nous l'avons fait, une classification des biotopes, en fonction des espèces, très proche de la réalité, en dépit de son apparence quelque peu schématique. En ce qui concerne les Mammifères, notre classification restera forcément plus artificielle : les représentants de cette Classe montrent, d'une façon générale, une spécialisation écologique beaucoup moins marquée que celle des Oiseaux et, parfois, quant à cette spécialisation, des divergences surprenantes chez un même animal. D'autre part, leur répartition et leur comportement sont moins connus, en raison des difficultés d'observation, dues à leur vie cachée et le plus souvent nocturne.

Le micromilieu des buttes de sable.

L'écologie de certains Mammifères désertiques nous oblige à donner quelques détails sur un type d'enclaves très réduites, de micromilieus pourrait-on dire, qui est très répandu dans les régions sahariennes : les buttes de sable. Nous avons vu que les grandes masses de sable, ou bien même les plages arénacées, ou encore les cordons de dunes isolées, n'occupaient, au Sahara, qu'une superficie limitée. Par contre, le substratum consistant ou rocheux domine, et l'on trouve d'immenses régions où l'on chercherait en vain une formation arénacée de quelque importance. Toutefois, dans de semblables régions, on rencontre d'une façon très constante de petites buttes de sable, dont le volume peut varier de quelques décimètres à plusieurs mètres cubes. Ces buttes de sable ont une origine purement éolienne : comme nous l'avons vu, les vents sont très fréquents au Sahara et ces vents transportent toujours des particules minérales, des grains de sable en suspension. Ces particules peuvent avoir été prélevées soit sur des masses de sable déjà constituées, et situées à grande distance, soit sur les roches environnantes qui subissent un bombardement et un polissage incessants. Lorsque le

vent, ainsi chargé de particules, vient à heurter un obstacle, une partie des éléments minéraux se dépose au pied dudit obstacle, et vient en renforcer l'action d'arrêt; il se forme ainsi une petite butte de sable, qui tendra à s'accroître jusqu'à atteindre le sommet de l'obstacle. Le rôle d'obstacle est joué principalement par les végétaux; ceux-ci, non seulement arrêtent le sable, mais le fixent partiellement par leurs branches, leurs tiges et leurs racines, tandis que l'obstacle minéral se laisse ensevelir et submerger par des particules dont la mobilité reste grande, et qui peuvent être reprises à leur tour par les vents. De fait, on ne rencontre de buttes bien formées et consolidées qu'au pied des végétaux. Le végétal peut être une plante herbacée de faible taille (Alfa ou Drinn) et, dans ce cas, la butte n'aura que quelques décimètres de hauteur. Ou bien, il s'agira d'un grand buisson, par exemple de *Zizyphus*, et, dès lors, la butte pourra atteindre une hauteur de deux mètres, avec un diamètre de base double ou triple. Dans le cas des buttes formées au pied d'un *Zizyphus*, et ce sont les plus remarquables au point de vue de leur peuplement, on voit le végétal couronner le monticule et le recouvrir de ses branches; certaines branches même rejettent du pied ou se laissent ensevelir et viennent émerger sur toute la surface de la butte, fixant ainsi le sable. En profondeur, ce rôle est dévolu aux racines adventices qui se développent sur les rameaux ensevelis. Dans ce micromilieu, se développent, au moins dans le Sahara septentrional, une série de végétaux : Thérophytes, plantes herbacées pérennantes, ou même des arbres (Betoum). Ces végétaux secondaires trouvent là des conditions particulières (ombre, peut-être humidité, protection contre la dent des herbivores domestiques qui exercent au Sahara une activité destructrice considérable sur la végétation naturelle) qui leur permettent de se développer, ou de se maintenir infiniment mieux que dans la steppe environnante. Il est même possible qu'en ces points privilégiés les feuilles caduques de *Zizyphus* soient maintenues, après leur chute sur le sol de la butte, par la présence des végétaux secondaires, et qu'il puisse se former ainsi une certaine quantité de matières humiques, fait exceptionnel au Sahara (Pl. VI).

Dans toutes ces buttes de sables, nous voyons de nombreuses traces de l'activité des Mammifères. La surface est, en effet, criblée de trous, qui constituent les entrées et les sorties de terriers creusés par des Rongeurs. Ceux-ci appartiennent aux différents

genres de la sous-famille des *Gerbillinæ* (*Meriones*, *Psammomys*, *Pachyuromys*, *Gerbillus*, *Dipodillus*) et aux représentants de la famille des *Jaculidæ* (Gerboises). Dans ces terriers viennent s'abriter une série d'autres êtres vivants : Insectes recherchant l'ombre ou attirés par les Rongeurs et leurs nids, Arachnides (Scorpions), Reptiles et même un Oiseau : *Ænanthe mæsta*, qui construit normalement son nid dans les terriers de Rongeurs et, avec prédilection, dans ceux creusés dans les buttes. Toutefois le séjour de l'Oiseau dans les terriers ne paraît que momentané, et limité à la période de reproduction.

Les buttes de sable constituent donc un micromilieu, favorable à un nombre relativement élevé d'êtres vivants et, en ces points du désert, on observe une concentration très nette de la faune et de la flore. Les raisons d'une telle concentration sont évidemment multiples et variables selon les espèces. En ce qui concerne les Mammifères, groupe qui nous intéresse spécialement ici et qui comprend des hôtes constants des buttes de sable, deux causes peuvent être invoquées comme déterminant cette concentration :

La première serait la recherche d'un milieu plus humide, moins déshydraté que ne le sont les étendues désertiques à sol consistant. Nous avons entendu plusieurs naturalistes émettre l'opinion que ces terriers, en contact avec des tiges et des racines végétales, présenteraient une atmosphère plus humide que celle des cavités creusées dans un substratum purement minéral. La chose n'est pas impossible ; toutefois il apparaît, *a priori*, que les racines et les tiges (des végétaux désertiques à épidermes très imperméabilisés) ne doivent guère dégager de vapeur d'eau. Mais, dans certains cas (*Zizyphus*), le végétal autour duquel s'est formé la butte témoigne de la présence d'une nappe phréatique peu profonde. Il se pourrait alors qu'une certaine quantité d'eau remonte, par capillarité, jusqu'au niveau de la butte et des terriers qui y sont creusés. D'autre part, lorsque se produit une précipitation aqueuse, il est évident que la butte de sable absorbe et conserve, pendant un certain temps au moins, une quantité d'eau appréciable, conditions qui ne se réalisent guère dans la steppe environnante. Toutefois, la conservation d'eau dans les buttes ne saurait être que de courte durée et ne se compare pas à celle que l'on observe au sein des grandes masses de sable, ou dans le lit arénacé des oueds. Tout

compte fait, nous pensons donc que ce n'est pas l'humidité qui puisse jouer un rôle attractif prépondérant vis-à-vis des Rongeurs dans le milieu particulier des buttes de sable.

L'autre cause d'attraction à envisager résulte de l'habitude de fouir le sol qu'ont beaucoup de Mammifères. Les buttes de sable, établies sur un substratum résistant ou rocheux (nous ne parlerons pas des buttes qui se forment autour des végétaux, dans un milieu déjà arénacé ; celles-ci se confondent avec le substratum ambiant et ne montrent, d'ailleurs, qu'un peuplement végétal et animal assez pauvre) constituent évidemment un micro-milieu privilégié pour l'exercice du fouissement, et ce d'autant plus qu'aucun Mammifère saharien, comme nous le verrons plus loin, ne possède d'outils particuliers facilitant le fouissement. Le Rongeur qui rencontre une butte de sable se trouve donc en présence d'un substratum à la fois meuble et consolidé par la végétation, fait qui ne se produit guère ailleurs, pas même dans les dunes. Il est naturel que la loi du moindre effort joue ici son rôle et peut-être à elle seule motive-t-elle la concentration des Rongeurs en ces lieux privilégiés au point de vue du fouissement.

Toutefois, la question du fouissement, si elle facilite des concentrations locales, ne détermine nullement la répartition régionale des espèces. Il existe des zones de terrains, résistants ou rocheux, dans lesquels on ne rencontre pour ainsi dire pas de buttes de sable. Et cependant les mêmes espèces de Rongeurs s'y trouvent représentées. Dans ce cas, les terriers ne sont plus concentrés en des points limités, mais distribués, d'une façon quelconque, et forés dans des sols même très durs. Il est probable que le Rongeur ne creuse plus alors avec ses pattes et son museau, comme c'est le cas pour le sable, mais ronge le sol comme un Rat ou une Souris de maison rongent une boiserie qui s'oppose à leur passage. Il en résulte d'ailleurs une topographie différente du terrier, mais qui ne gêne en rien l'animal.

Nous voyons donc qu'en ce qui concerne les Rongeurs et les Oiseaux (*Enanthe mæsta*) le micro-milieu des buttes de sable ne joue pas un rôle essentiel dans le peuplement d'une région. Mammifères et Oiseaux profitent de sa présence, sans toutefois qu'elle soit nécessaire à leur existence. D'ailleurs, pour les uns et les autres, ce micro-milieu constitue à peu près uniquement un lieu de

repos et de reproduction. Pour subvenir à leurs besoins, les animaux sont dans l'obligation d'abandonner ces milieux trop réduits et de faire des incursions journalières dans le milieu environnant d'un type différent. Il n'en reste pas moins vrai que le micro-milieu des buttes de sable joue un rôle intéressant quant à la biologie et quant au peuplement par les Végétaux et par les Invertébrés.

CHAPITRE III

LE PROBLÈME DE L'EAU POUR LES MAMMIFÈRES ET LES OISEAUX DÉSERTIQUES

La grande majorité des Vertébrés sahariens (en dehors de ceux qui habitent les oasis) ne boit pas, ou boit irrégulièrement. L'eau nécessaire à la vie peut être empruntée aux aliments solides ou bien encore provenir d'un métabolisme particulier. Nous allons donc examiner le comportement des différents groupes d'Oiseaux et de Mammifères vis-à-vis de l'eau : eau consommée en nature, eau empruntée au régime alimentaire.

Oiseaux buvant régulièrement.

Bucanetes githagineus. — Le Bouvreuil githagine ne peut se passer d'eau en nature. Dans le Sahara, on ne le trouve que dans les seuls districts où les pluies d'hiver ont été suffisantes pour alimenter les points d'eau naturels et faire pousser une flore d'Acheb (p. 202). Les pluies viennent-elles à manquer ou à être insuffisantes, les Bouvreuils disparaissent de la région. Il ne reste alors que quelques couples isolés, qui se cantonnent autour des points d'eau (puits, citernes) créés par l'homme. En tout temps, ces sources d'eau constituent une grande attraction pour le Bouvreuil, nos observations minutieuses l'établissent. Celui-ci s'est remarquablement accoutumé aux puits ouverts ; il y descend jusqu'à une très grande profondeur, et atteint la nappe d'eau même lorsque celle-ci est très basse ; pour ce faire, il descend, de pierre en pierre, en voletant le long du mur du puits ; d'ailleurs les pierres, mal jointoyées, offrent des saillies et des corniches en miniature, qui facilitent la descente ou la montée. Ces saillies de pierres servent même de perchoir aux oiseaux, qui trouvent ainsi de l'ombre pendant les heures brûlantes de la journée ; les nombreuses déjections qui

souillent la paroi des puits témoignent du stationnement des Oiseaux. Quand les murs des puits sont délabrés dans leur partie supérieure, il arrive même que les Bouvreuils y construisent leur nid.

Lorsque le point d'eau consiste en un puits fermé ou une citerne, les Bouvreuils attendent pour boire que l'Homme vienne puiser de l'eau, ce qui se produit plusieurs fois par jour, du fait de l'installation des nomades autour des points d'eau ou du passage d'indigènes, du fait qu'au Sahara les pistes et les campements sont toujours à proximité des puits, du fait enfin que la circulation humaine, dans le désert, se règle sur le réseau des puits. Lorsque l'homme puise de l'eau, il en est toujours une certaine quantité qui tombe des outres ou des seaux sur le bord du puits. C'est le moment qu'attendent les Bouvreuils pour se précipiter sur ce ruissellement, avant qu'il soit évaporé ou absorbé par le sol. On est sûr, en s'approchant d'un puits, de voir une bande de Bouvreuils voltiger autour de vous, en attendant le moment où vous ramenez à la surface le liquide convoité. Dès que les Bouvreuils ont bu, ils repartent dans les rochers ou la steppe environnante, où ils trouvent leur nourriture; celle-ci est exclusivement formée, d'après les autopsies par nous pratiquées, de petites graines que les Oiseaux ramassent sur le sol (les Githagines ont d'ailleurs un jabot, comme les autres Fringillidés à régime essentiellement granivore). Au printemps, beaucoup de graines immatures et encore vertes sont consommées. Ces graines proviennent, pour la plus grande part, de la flore d'acheb; celle-ci est fugitive, mais les graines tombées sur le sol y persistent fort longtemps, des mois ou même des années. Les jeunes sont nourris par les parents, qui leur dégorgent des graines à moitié digérées et du liquide gastrique, par conséquent, une certaine quantité d'eau.

Le Bouvreuil githagine montre ce paradoxe d'une forme essentiellement désertique qui ne peut se passer d'eau. En l'absence de l'Homme, il réalise ces deux conditions opposées, en se déplaçant, de district en district, et en suivant, en somme, les chutes de pluies. En s'habituant à l'homme, l'Oiseau change complètement de comportement : au nomadisme se substitue la sédentarité, entièrement conditionnée par l'Homme. Nous verrons plus loin d'autres exemples analogues.

Columba livia. — Le Pigeon biset a besoin d'eau en nature ; dans le Sahara, sa répartition est immense, mais de fait lacunaire, parce que conditionnée par l'existence de points d'eau naturels. L'Oiseau ne semble pas descendre dans les puits, jusqu'à la nappe liquide, comme le fait le Bouvreuil githagine, bien qu'il niche parfois dans la partie supérieure des murs des puits (nous l'avons constaté en Tunisie centrale). Le besoin d'eau en nature s'explique, pour le Biset, par son régime essentiellement granivore, comportant même des aliments assez imprévus tels que : graines de Coloquinte (*Citrullus colocynthis*), graines d'Acacia, fruits d'une Euphorbiacée (dans l'Aïr). Il est probable que, de temps en temps, l'Oiseau consomme en outre des Escargots, comme le fait le Biset européen. Les jeunes sont nourris d'abord par la sécrétion particulière aux Pigeons adultes (lactation) et ensuite par des graines plus ou moins digérées accompagnées de liquide gastrique.

Pterocles. — Les Gangas, Oiseaux caractéristiques des steppes et des déserts, comme le Bouvreuil githagine, montrent, eux aussi, le paradoxe d'avoir un besoin impérieux de boire : ils s'établissent donc à portée de points d'eau. Cette proximité de l'eau est toutefois *relative*, et il peut exister, entre le district où nichent les Gangas et le point d'eau qu'ils choisissent, une distance relativement considérable, pouvant atteindre et probablement dépasser 50 kilomètres. En Europe, dans l'Asie antérieure, en Berbérie, en Afrique tropicale, les Gangas trouvent aisément des steppes avec points d'eau permanents ; ils sont alors très sédentaires. Dans les déserts à caractère accentué, tels que le Sahara, il n'en est plus de même ; le plus souvent, il n'existe que des points d'eau temporaires, naissant après les chutes de pluies, pour s'épuiser au bout d'un temps plus ou moins long. Les Gangas se déplacent alors, comme le font les Bouvreuils githagines, jusqu'à ce qu'ils aient trouvé des régions où il a plu ; mais il ne faut pas confondre ces déplacements irréguliers avec des migrations. Au Sahara, les oasis, ainsi que les travaux humains d'hydraulique (barrages, puits artésiens), en créant des points d'eau permanents, ont permis aux Gangas de se fixer ; c'est ainsi qu'autour d'El-Golea et de Figuig, nous voyons, chaque année, des Gangas venir nicher. L'action de l'Homme favorise, somme toute, l'Oiseau. Ailleurs, loin des agglomérations, les Gangas n'apparaissent que durant les bonnes années, c'est-

dire celles où il a plu. Ils n'utilisent pas les puits comme les Githagines ; ils n'y pourraient d'ailleurs descendre. Ils dédaignent, d'autre part, les traces de liquide provenant du puisage par l'Homme, et cela pour plusieurs raisons. Les Gangas ont, en effet, besoin d'une grande quantité d'eau, qu'ils boivent d'ailleurs d'une façon spéciale ; de plus, ils mènent une existence grégaire en troupes innombrables et cette masse d'individus exige une quantité de liquide d'autant plus grande. Ces conditions font qu'ils s'établissent à proximité relative de points d'eau importants. Selon les espèces et les circonstances, ces Oiseaux boivent une ou deux fois par jour. Il y a toujours une absorption d'eau dans la matinée et, lorsqu'ils boivent deux fois, la seconde prise s'effectue à la fin du jour.

Pour venir aux nappes d'eau, les Gangas quittent les gagnages où ils se sont établis pour manger et pour nicher. Ils se forment en bandes et se déplacent d'un vol extrêmement puissant et rapide, accompagné de cris incessants, caractéristiques de chacune des espèces. Comme nous l'avons vu, la distance à parcourir pour atteindre l'eau est souvent considérable. Mais, à l'inverse des autres Oiseaux essentiellement terrestres, qui se servent peu de leurs ailes, les Gangas sont doués d'un appareil de vol excellent, supérieur même à celui des Pigeons. C'est grâce à la puissance de leurs ailes qu'ils doivent de peupler les zones désertiques éloignées des points d'eau.

Les Gangas sont essentiellement granivores et ne consomment d'autres organes végétaux (feuilles ou fleurs) qu'en très petite quantité. Le fond de leur nourriture est formé de graines fort petites, telles que celles de Crucifères, et qui proviennent de la flore d'acheb. Cependant, dans la zone des cultures, ils mangent des graines de céréales et le Ganga de Lichtenstein, au Hoggar, consomme même les graines fort dures d'Acacia. Les poussins se nourrissent eux aussi de graines et c'est sur les plateaux riches en Therophytes que les Gangas déposent leurs œufs, souvent à grande distance d'un point d'eau, comme nous l'avons vu. Si les adultes résolvent le problème de l'eau, grâce à leur vol puissant, il n'en peut être de même pour les poussins ; ceux-ci picorent d'instinct dès la sortie de l'œuf, comme les Gallinacés, et les parents ne leur dégorgent pas de nourriture aqueuse. Des observations, faites en captivité sur de jeunes Gangas, ont fait croire à MEADE-WALDO

qu'il avait découvert le moyen par lequel les poussins s'approvisionnaient en eau ; le fait a été répété par divers auteurs et même tout récemment par BUXTON et PORTIER ; il est en passe de devenir classique. Or, l'observation de MEADE-WALDO, si elle est exacte pour les Oiseaux en captivité, ne peut s'appliquer aux Gangas dans la nature, sauf des cas exceptionnels :

Les Gangas boivent d'une façon analogue à celle des Pigeons : ils pénètrent quelque peu dans l'eau ; le liquide arrive ainsi au niveau du ventre et de la poitrine ; en même temps ils plongent profondément le bec dans l'eau, et aspirent celle-ci pendant un temps plus ou moins long. Cette façon de procéder mouille un peu le plumage et, lorsque l'Oiseau sort de l'eau, des gouttelettes restent suspendues aux plumes des jambes et du ventre. Les Gangas de MEADE-WALDO (*Pterocles alchata*, *Pt. exustus* et *Pt. arenarius*) se reproduisant en volières, agissaient de cette façon, exactement comme les Oiseaux sauvages ; à leur retour auprès de leurs petits, MEADE-WALDO vit ceux-ci se précipiter sur les plumes mouillées des parents et absorber avidement les gouttes d'eau ; l'auteur en conclut que les choses se passaient de même dans la nature. Or, nous avons vu que le lieu de naissance des poussins était, le plus souvent, très éloigné du point d'eau. Pour que les gouttes d'eau puissent être transportées jusqu'aux poussins par les plumes, il faudrait qu'elles prissent adhérence sur elles, en dépit des secousses éprouvées par les Oiseaux au vol, en dépit du courant d'air, dont la vitesse doit être voisine de 100 kilomètres à l'heure, et cela sur un long parcours, dans une atmosphère ultra-sèche où l'évaporation est rapide. Ajoutons que les Gangas nichent tard, même au Sahara, à la fin d'avril, en mai et même encore en juin, à des époques où la chaleur et l'évaporation sont intenses. Il nous paraît matériellement impossible que les Gangas véhiculent, adhérente à leurs plumes, l'eau qui assurera la boisson des poussins. Le problème de l'eau, pour les poussins de Ganga, reste à résoudre, sauf dans les cas où la nidification se produit au bord même d'une nappe d'eau.

Nous avons vu que les Gangas menaient une vie grégaire, même en période de reproduction. Toutefois dans ce groupement d'animaux les couples restent parfaitement définis. Peut-être existe-t-il un rapport entre cette vie grégaire et les voyages journaliers et assez éloignés que les Oiseaux effectuent pour se rendre aux points d'eau. Les nids ou plus exactement les emplacements où sont dépo-

sés les œufs (il n'y a pas de nid à proprement parler) ne sont pas groupés d'une façon dense, les uns contre les autres, comme dans certaines colonies d'Oiseaux. Ce n'est qu'au moment du départ vers l'eau que les Oiseaux se groupent en bande. Ce groupement d'individus se remarque chez beaucoup d'espèces nullement grégaires lorsqu'elles effectuent un déplacement d'une certaine importance, ou une migration.

Oiseaux ne buvant pas ou buvant irrégulièrement.

Corvus (corax?) ruficollis. — Le Corbeau des déserts vit sédentaire en de nombreux endroits, où n'existe aucun point d'eau permanent. Il doit donc se passer de boire pendant de longues périodes. Son régime alimentaire est mixte : insectes, petits Vertébrés, et fruits lorsqu'il s'en trouve. Le Corbeau emprunte évidemment une partie de son eau aux aliments solides.

Passer simplex. — Le Moineau blanc ne semble nullement avoir besoin de boire, bien qu'il puisse habiter des constructions humaines voisines de l'eau et même nicher dans les murs des puits. On le rencontre en de nombreux endroits où n'existent aucun point d'eau naturel ou artificiel et il ne se déplace pas. Son régime est mixte : insectivore et granivore, mais surtout insectivore, semble-t-il ; au printemps, il mange en outre des fleurs de Retem, plante qui accompagne fidèlement le sable.

Alaudidæ. — Les Alouettes, représentées par de nombreuses espèces au Sahara, peuvent toutes être considérées comme n'ayant pas besoin de boire. On les trouve cantonnées sur les sols ou les rochers, où l'eau libre fait défaut ; lorsqu'elles s'établissent à proximité de points d'eau, elles ne paraissent pas en faire usage. Le régime varie quelque peu selon les espèces, mais en général il est mixte ; il semble presque exclusivement insectivore chez les Sirlis (*Alxmon* et *Chersophilus*) ; les *Ammomanes*, *Eremophila*, Calandrelles, Cochevis, mangent pas mal de graines ; *Rhamphocorys* fait entrer dans son régime des petits Vertébrés tels que des Lézards, que son bec puissant coupe en tronçons ; dans l'oued N'Ca nous l'avons vu s'attaquer avidement à une Composée her-

bacée ressemblant à notre Pissenlit, et la couper de son bec, comme avec une cisaille.

Lanius excubitor. — La Pie-grièche grise se voit, elle aussi, en bien des points où il n'y a pas trace d'eau libre. Son régime est exclusivement insectivore et carnassier.

Sylvia nana. — La Fauvette naine peut être considérée comme ne buvant pas ; elle habite les régions de dunes, les plaines de sable, le lit de certains oueds ; sauf dans cette dernière station, elle se trouve dans des milieux où l'eau existe souvent, à faible profondeur, dans le sable, mais où elle est absorbée instantanément, lors des pluies ; de telle sorte que les Oiseaux n'y doivent même pas avoir la ressource de boire au moment des précipitations, à moins qu'ils ne recueillent les gouttes suspendues aux végétaux. Le régime de la Fauvette naine est essentiellement insectivore, avec peut-être adjonction de baies de temps à autre.

Sylvia conspicillata. — La Fauvette à lunettes, en région saharienne, doit également se passer de boire, le plus souvent ; son régime est comparable à celui de la Fauvette naine.

Scotocerca inquieta. — Le Dromoïque a un comportement et un régime tout à fait comparables à ceux des deux espèces précédentes.

Turdoides fulvus. — Le Cratérope, bien que pouvant se rencontrer dans des oasis ou dans des oueds, à proximité de points d'eau permanents, vit, le plus souvent, dans des endroits où l'eau libre fait défaut ; on doit le considérer comme ne buvant pas, au moins régulièrement ; son régime est surtout baccivore, mais les insectes y entrent aussi pour une part importante.

Ænanthe. — Les Traquets sahariens ne semblent prêter aucune attention à l'eau libre. Les uns, Oiseaux des terrains plats, tels que *Æ. deserti* ou *Æ. mæsta*, ne répugnent pas à vivre au bord des chotts, où ils pourraient rencontrer assez souvent de l'eau libre. Les autres, espèces rupestres, tels que *Æ. leucurus*, *Æ. lugens*, *Æ. leucopyga*, habitent souvent à côté d'excavations rocheuses, qui retiennent l'eau, ou bien sur les constructions qui couronnent

les puits. *Æ. leucopyga* niche même de temps en temps dans le mur intérieur des puits et dans ce cas on le voit y descendre comme s'il se dirigeait vers l'eau ; mais il n'atteint pas le niveau de la nappe liquide. Nous n'avons vu boire aucun Traquet et les naturalistes qui nous ont précédés semblent n'avoir pas fait non plus d'observation positive.

Le régime des Traquets sahariens est essentiellement insectivore, avec de temps à autre adjonction de baies de Sumac Tizerah (*Rhus oxyacantha*).

Merops. — Les Guépriers, en zone saharienne, ne semblent pas boire, pas plus d'ailleurs qu'en région berbère, bien qu'ils se trouvent souvent à proximité de points d'eau, du fait de leur nidification dans les berges des oueds. Sur le Dj. Aïssa, près d'Aïn-Sefra, existe une source perenne, où viennent se désaltérer beaucoup d'espèces d'Oiseaux, comme nous l'avons déjà signalé. Alors que nous observions le comportement des Oiseaux vis-à-vis de l'eau auprès de cette source, dans la troisième semaine de juillet, c'est-à-dire à une époque de grande chaleur et de sécheresse accentuée, nous avons remarqué que *Merops apiaster*, dont une troupe habitait l'Aïssa, était une des rares espèces qui ne venait pas boire.

Le régime des Guépriers est exclusivement insectivore.

Caprimulgus ægyptius. — L'Engoulevent d'Egypte, du fait de son activité crépusculaire et nocturne, est d'une observation difficile et nous ne possédons aucune indication sur son comportement vis-à-vis de l'eau ; mais il habite beaucoup de points où il semble impossible qu'il trouve de l'eau libre ; son régime est exclusivement insectivore.

Burhinus œdicnemus. — L'Œdicneme vit en de nombreux points du Sahara où il ne peut trouver d'eau. Son régime est essentiellement insectivore et même carnassier.

Cursorius cursor. — Le Courvite est signalé, par plusieurs auteurs, comme prenant de l'eau en nature. Mais il est certain qu'en de nombreux points de son habitat il se passe d'eau libre, au moins pendant des périodes d'assez longue durée ; son régime est essentiellement insectivore.

Chlamydotis undulata. — L'Outarde houbara ne semble nullement se préoccuper de la présence d'eau libre; elle peut vivre très loin de toute nappe liquide, et n'effectue pas de vols lointains comme les Gangas. Les poussins, auxquels les parents ne dégorge pas de nourriture, sont, de ce fait, obligés de se passer d'eau. Le régime de l'Houbara, d'après nos examens, se compose de gros insectes et d'une forte proportion de matières végétales vertes.

Alectoris barbara. — Les Perdrix peuvent boire ou bien se passer d'eau durant des périodes assez longues. Ainsi, en région berbère ou pré-saharienne, elles viennent boire aux sources. Sur le Dj. Aïssa, en juillet, nous avons vu, régulièrement, ces Oiseaux arriver, chaque jour, des différents points de la montagne, à la marche et par familles, jusqu'au ruisseau alimenté par la source. Même en région saharienne, le fait peut se produire : en amont de Figuig, la Zousfana recèle quelques mares; en juillet, nous avons rencontré des compagnies de Perdrix, à proximité immédiate de ces points d'eau. Par contre, dans l'Oued N'Ca (M'Zab), nous avons rencontré des Perdrix nicheuses, autour d'Hassi-Rebib. Ces Oiseaux sont confinés dans le lit de l'oued, d'ailleurs peuplé d'une végétation assez dense, et ne s'en écartent pas; il n'existe pas, à cet endroit, de point d'eau naturel, et les Perdrix n'effectuent pas de vols, comme les Gangas, vers les nappes liquides éloignées; on ne les voit pas même venir autour du puits, ni de la citerne, à la recherche de l'eau extraite par l'homme, comme le font les Bouvreuils githagines. Il faut donc reconnaître que les Perdrix peuvent se passer de boire, pendant des périodes d'assez longue durée, et en attendant qu'une pluie vienne leur fournir l'aliment liquide. Les poussins sont, *a fortiori*, dans le même cas.

L'alimentation des Perdrix est mixte, animale et végétale; mais, parmi les éléments végétaux, les feuilles et les parties vertes semblent l'emporter de beaucoup sur les graines. En zone saharienne, les Perdrix sont, d'ailleurs, localisées aux endroits où croît une végétation buissonnante, relativement très développée, susceptible de leur fournir un aliment vert; elles évitent les zones dénudées, vraiment désertiques, et s'accoutument mal au désert proprement dit,

Struthio camelus. — L'Autruche, aujourd'hui refoulée dans le Sahara occidental, est d'une observation difficile et elle a, de ce fait, échappé aux investigations des naturalistes qui ont sillonné le Sahara central. Toutefois IN-TANOUST rapporte que l'Autruche boit régulièrement, au moins en saison chaude, dans les régions du Sahara méridional, où existent des points d'eau permanents ; elle souffrirait même beaucoup lorsque l'eau vient à manquer totalement. Le Commandant AUGIERAS nous a dit par contre avoir rencontré (Sahara occidental) les Autruches dans des régions extrêmement désertiques « où l'on rencontre une touffe d'herbe tous les trois kilomètres » ; il est donc à présumer que ces Oiseaux peuvent ne boire que de loin en loin. Le régime de l'Autruche est essentiellement végétal et surtout herbivore, quoiqu'il puisse comprendre des insectes et de petits Vertébrés.

Oiseaux pour lesquels l'absorption d'eau de boisson est douteuse

Nous groupons ici plusieurs espèces, qui se rencontrent normalement dans le Sahara comme nidificatrices, et, pour lesquelles aucune observation positive d'absorption d'eau en nature n'a été faite, mais qui semblent devoir boire souvent ou peut-être même régulièrement :

Ptyonoprogne obsoleta. — L'Hirondelle de rocher se reproduit, d'après nos connaissances actuelles, dans l'A'haggar et dans les montagnes du Figuig ; ce sont là régions franchement désertiques ; cependant, nous trouvons dans ces districts des points d'eau assez fréquents où les Hirondelles, excellents voiliers, pourraient se rendre aisément. Il est une raison, semble-t-il, pour que les Hirondelles se rendent effectivement aux points d'eau. Ces Oiseaux, comme beaucoup de leurs congénères, construisent leur nid avec de la terre ; en Europe, nous voyons les Hirondelles de fenêtre et de cheminée recueillir, au bord des points d'eau, là où le sol est humide, la terre destinée à la construction du nid ; en un mot, nos Hirondelles semblent avoir besoin, pour l'édification de leur nid, de terre mouillée, de boue. Un sol sec, pulvérulent, ne leur permet peut-être pas de constituer, malgré l'aide de la salive,

la petite masse de boue qui servira à l'édification du nid ; s'il en est de même pour l'Hirondelle de rocher désertique, l'Oiseau doit être dans l'obligation de visiter des points d'eau et de s'établir à une proximité relative de ces derniers ; il serait étonnant que l'Oiseau, prenant au bec de la terre très hydratée, ne boive pas par la même occasion. Le régime des Hirondelles est exclusivement insectivore.

Apus murinus. — Le Martinet pâle pénètre dans le véritable désert, sous forme d'une colonie habitant les collines rocheuses ou gours des environs d'Ouargla. Les Oiseaux viennent régulièrement survoler l'Oasis d'Ouargla, à la recherche d'insectes, comme l'a observé GEYR, en juin. Il est probable que ces Martinets viennent boire aux nombreux points d'eau de la palmeraie d'Ouargla.

Apus affinis. — Le Martinet à dos blanc atteint la région saharienne, comme nous l'avons fait connaître, à Messad, Aïn-Sefra et Figuig, et également dans le Sud-Tunisien ; en ces points, il existe précisément des oueds conservant des collections d'eau permanentes, où les Martinets peuvent boire. Le régime des Martinets est exclusivement insectivore.

Rapaces. — Il nous reste à envisager maintenant le cas des Rapaces qui vivent dans le Sahara. Dans le désert septentrional, par exemple, depuis l'Atlas saharien jusqu'au M'Zab compris, nous rencontrons de façon régulière : l'Aigle fauve, l'Aigle bonelli (localisé aux Daïas, semble-t-il), le Circaète, la Buse féroce, le Milan noir, le Faucon crécerelle, le Vautour oricou (localisé au Sud-Tunisien, dans la région de Dehibat, Bir Aouïn), le Percnoptère). Dans le Sahara tout entier, on rencontre, çà et là, les Faucons lanier et pèlerin, le Grand-Duc ascalaphe, la Chevêche. Aucun de ces Oiseaux n'est spécifiquement désertique. Les Aigles, Milan, Circaète, boivent dans les régions relativement arrosées, telles que le Tell, et les Faucons semblent agir de même ; mais nous ignorons le comportement des autres. En région saharienne, le Milan noir et la Crécerelle paraissent se localiser auprès des agglomérations humaines, où ils peuvent trouver de l'eau. La Chevêche se rencontre dans des endroits privés d'eau, et comme elle se déplace peu, il est à présumer qu'elle supporte la privation de liquide. Quant aux grands Rapaces : Aigles et Vautours, il est possible qu'ils aillent

boire à de grandes distances comme le font les Gangas. Le régime de tous ces Rapaces est carnivore avec adjonction fréquente d'insectes.

Mammifères.

Du fait de l'activité nocturne de l'immense majorité des Mammifères, leur observation *in natura* est infiniment plus malaisée que celle des Oiseaux. C'est là une constatation générale, nullement particulière au Sahara.

En ce qui concerne le comportement des Mammifères sahariens vis-à-vis de l'eau libre, nous ne possédons donc que quelques renseignements fragmentaires fournis par l'observation directe, et force nous sera le plus souvent, pour définir ce comportement, de conclure d'après la répartition topographique des animaux par rapport aux points d'eau.

Addax. — Les grandes Antilopes qui fréquentent le Sahara, et dont le prototype est l'Addax, peuvent être considérées comme ne buvant pas ou ne buvant qu'à de longs intervalles. En ce qui concerne l'Addax, espèce exclusivement désertique, CORNETZ, qui a chassé cet Hippotraginé dans le Sud-Tunisien, et IN-TANOUST, qui l'a étudié dans le Sahara méridional, rapportent qu'il possède « comme le Chameau une certaine réserve de liquide dans les annexes de son estomac » (IN-TANOUST). On trouve déjà cette remarque dans PLINÉ, s'appliquant soit à l'Oryx, soit à l'Addax « ... il fournit aux Gétuliens pillards les moyens de résister à la soif; ils trouvent en effet, dans son corps, des vésicules remplies d'un liquide très salubre ». Et IN-TANOUST de fournir un exemple de pillards poursuivis en zone dépourvue d'eau et capturés au moment où ils s'abreuvaient dans l'estomac d'un Addax, qu'ils venaient de tuer. Malheureusement nous ne possédons pas de description anatomique de l'estomac de l'Addax, de telle sorte qu'il est difficile de savoir s'il existe chez cette Antilope de véritables diverticules aquifères comme chez le Chameau, ou bien s'il s'agit simplement de liquide gastrique, qui se trouve normalement dans le Bonnet du Ruminant. L'existence de diverticules aquifères conférerait à l'Addax une place à part parmi les Antilopes et constituerait une remarquable adaptation

morphologique à la vie désertique. Mais, en l'absence d'un examen anatomique de l'estomac de l'Addax fait par un zoologiste de profession, nous ne pouvons que mettre en doute l'existence de diverticules aquifères particuliers ⁽¹⁾.

Quoiqu'il en soit, l'Addax peut habiter des régions dépourvues de points d'eau permanents où il est bien obligé d'attendre, pour boire, des chutes de pluies irrégulières : IN-TANOUST dit que les Addax, en période sèche, souffrent du manque d'eau et viennent rôder autour des puits, y tombant même parfois. Ce sont là, semble-t-il, des cas bien exceptionnels. Le régime de l'Addax est essentiellement herbivore et, en période sèche, le fond de sa nourriture semble formé de « Drinn » (*Aristida pungens*).

IN-TANOUST parle de nomadisme, à peu près régulier, pour l'Addax et plusieurs autres Antilopes dans le Sahara méridional, soumis au régime climatique tropical : saison de pluies et saison sèche. A la saison des pluies, les Antilopes remontent vers le Nord, c'est-à-dire s'avancent dans le Sahara, d'où elles redescendent, au contraire, quand vient la saison sèche. Ces déplacements semblent avant tout conditionnés par la recherche de pâturages, bien plus que par celle de l'eau libre. En tout cas, ce régime climatique ne s'applique ni au Sahara central ni au Sahara septentrional, où le régime des pluies est irrégulier. Les Addax y vivent pourtant normalement, ou y vivaient avant la pénétration européenne.

Oryx tao. — Ce que nous venons de dire de l'Addax s'applique à peu près exactement à l'Oryx, qui est toutefois une espèce moins désertique.

Gazella dama. — La Gazelle mohor, elle aussi, doit se passer d'eau la plupart du temps ; moins désertique que l'Addax, elle pénètre néanmoins dans le Sahara jusqu'aux massifs centraux, et, à l'Ouest, remonte jusqu'aux confins marocains. Elle suit très exactement la distribution des Acacias, dont elle est rigoureuse-

⁽¹⁾ Th. MONOD, à qui nous avons fait part de nos doutes concernant l'existence de réservoirs aquifères dans l'estomac de l'Addax, a pu, au cours de son dernier voyage, examiner cet organe et même en rapporter un. Il apparaît que l'Addax possède un estomac normal de Ruminant bovidé, nullement comparable à celui des Caméliens : les réserves que nous formulions se trouvent ainsi justifiées.

ment satellite ; le fond de son régime alimentaire est constitué par les feuilles de ces Mimosées.

Gazella leptoceros. — La Gazelle blanche, strictement localisée aux régions de dunes et de sable du Sahara septentrional et central, ne doit boire que très rarement ; son régime est à base de « Drinn » (*Aristida pungens*). Par les années de grande sécheresse, de désolation, on voit les Gazelles blanches quitter les dunes et errer vers le Nord, à la recherche de nourriture. Ainsi, en 1927, certains de ces animaux, venant de l'Erg occidental, remontèrent jusqu'à l'Atlas saharien et il en fut tué non loin d'Aïn-Sefra, dans un état physiologique déplorable.

Gazella dorcas. — La Gazelle dorcade, espèce de steppe, mais qui existe à peu près partout dans le Sahara, semble avoir pour l'eau une indifférence très grande. Elle peut se rencontrer dans des régions très désertiques, où les points d'eau sont extrêmement distants les uns des autres ; lorsqu'elle vit dans le voisinage d'une nappe liquide, elle ne lui témoigne guère d'attrait. Nous en avons fait l'expérience à Hassi-Inifel : non loin du bordj, dans le lit de l'Oued Mya, existait, en avril 1924, une petite mare, contenant de l'eau depuis plusieurs semaines ; les Dorcades n'étaient pas rares sur les plateaux, très désertiques, de part et d'autre de l'oued ; néanmoins nous n'avons pu relever qu'une seule trace de Gazelle, très visible sur l'argile humide ; encore n'est-il pas certain que l'animal ait bu, les traces ne montrant pas un arrêt net de sa part auprès de l'eau. Dans l'Oued Saret et ses affluents, nous vîmes de nombreuses traces de Gazelles ; c'est là un site de prédilection pour l'espèce, comme le savent fort bien les officiers et les indigènes chargés de la surveillance de la région, et pourtant il n'y a aucun point d'eau à proximité. Les Gazelles, nombreuses, se tenaient de préférence sur les plateaux, de part et d'autre de l'oued, et une seule fut rencontrée dans l'oued même. Les Dorcades semblaient fuir la végétation abondante des oueds et rechercher les plateaux bien plus arides, où ne se montre qu'une végétation d'acheb. Le régime de la Gazelle dorcade est essentiellement herbacé, néanmoins elle semble brouter volontiers les buissons ou les arbres bas et IN-TANOUST a noté que, dans le Sahara méridional, en saison sèche, cette Gazelle ainsi que la Mohor et la *G. rufifrons* attaquaient *Euphorbia balsa-*

mifera, notamment l'écorce. Dans le Sahara septentrional, il semble que la Gazelle dorcade présente un certain nomadisme. Ainsi en hiver on la trouve de préférence sur les plateaux du M'Zab ; en été, au contraire, sa densité augmente dans les Daïas qui bordent le M'Zab au Nord. Ces oscillations suivent assez exactement le rythme de la végétation, les Daïas étant moins arides que le M'Zab où les pluies d'hiver font apparaître une flore d'acheb pendant cette saison. Mais l'action de l'Homme joue peut-être aussi un rôle prépondérant dans ce nomadisme : les Daïas sont envahis en hiver par les nomades qui ne les évacuent qu'au printemps. Les Gazelles suivent peut-être le retrait de l'homme, plus que le rythme de la végétation (Pl. II).

Gazella g. cuvieri. — La Gazelle de Cuvier est une espèce qui s'accommode fort mal, semble-t-il, du milieu saharien ; son véritable habitat paraît être constitué par les terrains accidentés, couverts de végétation frutescente ou arborescente, tels qu'on les trouve dans les montagnes de Berbérie ; nous l'avons rencontrée abondante dans les boisements, relativement fort denses, du Dj. Senalba, près de Djelfa ; elle habite encore certains points montagneux du Tell. Cependant, elle vit régulièrement dans l'Atlas saharien, sur des pentes dénudées où la strate herbacée est représentée par l'Alfa, tandis que la strate arborescente est réduite à un piqueté de Genévriers ; elle s'avance même sur quelques chaînons, qui débordent en région saharienne et qui peuvent être considérés comme faisant partie du milieu désertique. Dans de semblables habitats, la Gazelle de Cuvier doit supporter le manque d'eau pendant de longues périodes ; sa nourriture est essentiellement herbacée, et SPATZ rapporte qu'elle a une prédilection pour les jeunes feuilles d'Alfa (Pl. I).

Cervus elaphus. — JOLEAUD pense que les Cerfs, qui vivaient il y peu d'années encore dans la région de Negrine, devaient se passer le plus souvent de boire, car les rares sources du Sud du pays des Nemencha voient constamment installées sur leurs bords des campements indigènes.

Sus scrofa sahariensis. — Le Sanglier saharien ou présaharien, que nous avons fait connaître, après l'avoir étudié au Dj. Guettar, et qui habite certains points très localisés de l'Atlas saharien orano-

marocain, diffère considérablement de ses voisins du Tell ou d'Europe, dans son comportement vis-à-vis de l'eau libre. On sait combien l'eau joue un rôle important dans l'éthologie des Sangliers européens : régulièrement, ils se rendent aux points d'eau pour boire copieusement, et aussi pour se vautrer dans la boue ; il arrive même assez souvent que ces Suidés abandonnent complètement les peuplements forestiers, et viennent habiter le marais et la phragmitaie. Dans les montagnes du Sud-Oranais, on assiste à une inversion surprenante de l'éthologie du Sanglier. Au Dj. Guettar, il n'existe aucun point d'eau permanent : après les pluies, il se forme des collections d'eau temporaires, çà et là dans la montagne ; nous avons vu de semblables abreuvoirs, bien remplis de liquide, en janvier, saison fraîche et « humide » ; les Sangliers étaient présents, à proximité de ces points d'eau, comme le montraient leurs traces et le sol retourné ; cependant on ne relevait pas de marques de leur passage au bord même des abreuvoirs, ni aucune trace de bauges récentes ou anciennes. Trois animaux tués au Dj. Guettar nous ont montré un pelage absolument net et propre, alors que les spécimens européens ont toujours le poil souillé de boue. Nous sommes donc obligés d'admettre de la part de ces Sangliers présahariens une indifférence très grande pour l'eau libre ; ils ne doivent boire que de temps à autre et à de longs intervalles, surtout en période sèche ; chez eux, la différence de comportement ne se manifeste pas seulement vis-à-vis de l'eau, mais encore vis-à-vis du milieu végétal arborescent ou frutescent ; au Guettar les broussailles de Romarin sont rares, disséminées, et les Génévriers ne forment plus, dans l'état actuel, qu'un piqueté fort lâche ; les Sangliers se contentent, comme abri, de la strate herbacée d'Alfa (Pl. I).

Nous n'avons pu recueillir que peu d'indications sur le régime alimentaire de ces Sangliers sahariens. Les indigènes savent cependant qu'ils recherchent tout particulièrement les tubercules d'une Ombellifère tubéreuse, que nous avons pu récolter et identifier : *Bunium mauritanicum*, Ombellifère elle-même très localisée et qui conditionne peut-être la répartition des Suidés dans la région.

Procavia. — Les documents que nous possédons sur l'éthologie des Damans des massifs centraux du Sahara sont tellement fragmentaires que nous ne pouvons rien inférer de leur comportement vis-à-vis de l'eau libre. Nous savons seulement que MEINERTZHA-

GEN rencontra ces animaux dans une haute vallée de la Coudia où les *Olea laperrinei* étaient nombreux. Le régime alimentaire des Damans semble principalement constitué par des feuilles ; les naturels de ces régions les accusent, en outre, d'avoir des mœurs carnassières, ce qui paraît, *a priori*, bien surprenant.

Fennecus zerda. — Le Fennec qui habite régulièrement des régions de dunes et de sable, où l'eau libre est des plus rare, ne doit pas boire : son régime est formé d'insectes, de petits Vertébrés et de substances végétales : graines et baies.

Vulpes ruppellii famelicus. — Le Renard famélique semble pouvoir se passer d'eau pendant de longues périodes : nous avons vu des terriers de cet animal dans la steppe nue des Daïas, loin de toute eau libre permanente : il paraît improbable que ce Renard effectue de longues randonnées journalières à la recherche de l'eau ; son régime est carnivore, insectivore et frugivore.

Canis, Hyena. — Nous ne pouvons indiquer que peu de chose du comportement, vis-à-vis de l'eau, des Chacals et des Hyènes, qui pénètrent assez loin dans le milieu saharien ou subsistent dans les massifs centraux. D'après leur répartition ces animaux semblent se cantonner auprès des points d'eau permanents ou de ceux que crée l'homme : dans les régions non désertiques, ces carnivores boivent régulièrement. Leur régime est carné ; celui des Chacals est, en outre, frugivore et insectivore.

Lycaon pictus. — Que dire du Cynhyène qui semble encore habiter les massifs centraux, et qui a été rencontré non loin de là en plein tanezrouft ?

Felis margarita. — Nous ne savons absolument rien du régime du Chat sauvage saharien, animal rare et qu'on n'observe que de loin en loin.

Acynonyx jubatus. — En ce qui concerne le Guépard, encore répandu çà et là, dans le Sahara septentrional, nous devons à LAVAUDEN l'observation de ses traces au bord du lac de Bir-Pistor (Sud-Tunisien). Est-ce là un fait normal ou exceptionnel ? Le régime

du Guépard est essentiellement carnassier, ainsi que celui du Chat et du Cynhyène.

Pæciliotis vaillantii. — Nous ignorons à peu près le régime de la Zorille, en zone saharienne. Toutefois elle a la réputation de consommer nombre de Reptiles (Scinques).

Rongeurs. — Le grand groupe des Rongeurs, si bien représenté au Sahara, renferme toute une série d'espèces, dont on peut dire qu'elles ne boivent pas ou très irrégulièrement. Ce fait ne résulte pas de l'observation directe ; mais on sait que ces animaux de petite taille ne se déplacent pas loin de l'endroit où ils ont élu domicile et qu'ils sont dans l'impossibilité de faire des courses journalières, à la recherche de l'eau libre. Or on trouve leurs terriers ou on remarque leurs traces, à peu près partout dans le Sahara, aussi bien sur les plateaux que dans les dunes ou dans les rochers, et cela sans aucun rapport avec la distribution des points d'eau naturels ou artificiels. D'autre part, en captivité, on constate, pour certaines espèces du moins, une indifférence totale pour l'eau.

Le régime alimentaire varie quelque peu selon les espèces ou les genres, mais nous sommes assez mal renseignés à ce sujet.

Lepus whitakeri. — Le Lièvre que l'on trouve partout où existe un peu de végétation, et surtout dans le lit des oueds, est essentiellement herbivore, mais consomme aussi des végétaux ligneux, tels que les Retems.

Atlantoxerus getulus. — L'Ecureuil gétule paraît rechercher surtout des fruits et graines : d'Arganier au Maroc, de Pistachier dans le Sud-Oranais. C'est d'ailleurs une espèce qui aborde à peine le désert proprement dit.

Ctenodactylina. — Les différentes espèces de Gundis, qui ne quittent pas les éboulis rocheux, sont exclusivement herbivores, et semblent même peu apprécier les graines en captivité.

Eliomys quercinus. — Le Lérot, qui pénètre fort loin dans le Sahara, où il est devenu un animal de rocher, est granivore, frugivore et aussi carnassier. WASSILIEW en a nourri, un certain temps,

avec des raquettes de Cactus. Ils peuvent donc attaquer des végétaux verts.

Gerbillus, *Dipodillus*. — Les Gerbilles proprement dites semblent surtout granivores. Mais elles doivent consommer également des insectes ou des matières animales. Dans le bordj inhabité de El-Hadadra, au cours de notre mission de 1924, nous avons entreposé, pendant quelques jours, nos récoltes et des nids d'Oiseaux contenant des œufs ; à notre retour tout avait été dévoré par des Gerbilles. BUXTON a vu, en Mésopotamie, des *Dipodillus* consommer des feuilles charnues de *Chenopodium Suæda*. WASSILIEW a trouvé dans les terriers de *Gerbillus hirtipes* des feuilles de Retem ; ces observations très intéressantes montrent que le régime herbivore est peut-être plus fréquent, chez ces animaux, qu'on ne le pensait.

Psammomys, *Meriones*. — Les Gerbillinés du genre strictement désertique *Psammomys*, sont essentiellement herbivores. WASSILIEW note comme aliments de ces animaux des feuilles de *Zygophyllum cornutum* et *Echinopsilon muricatus*. Ceux du genre *Meriones* sont également nettement herbivores. Cependant, nous avons trouvé des variations de régime chez les espèces que nous avons spécialement étudiées : *Meriones shawii*, qui habite la Berbérie jusqu'aux abords du Sahara, paraît exclusivement herbivore, dévorant les feuilles de toutes sortes de végétaux herbacés ; au moment de la maturation des Céréales et en période de pullulation anormale, cette espèce consomme également des graines ; son régime est donc tout à fait comparable à celui de notre Campagnol des champs *Microtus arvalis*. Par contre, *M. crassus*, espèce tout à fait désertique, semble plus éclectique : à Beni-Ounif de Figuig, nous avons trouvé dans des nids de ce Merion, d'une part des noyaux de dattes partiellement rongés, d'autre part des élytres de Criquet *Orthacanthacris aegyptia* ; il serait étonnant que le Merion ait simplement recueilli ces élytres souples comme matériel de nidification, sans consommer le corps de l'insecte ; il semble donc qu'un régime partiellement insectivore s'établisse chez les Merions sahariens, qui ont à leur disposition moins de feuilles vertes que ceux de Berbérie, ou des steppes semi-désertiques.

Pachyuromys duprasi. — Le dernier groupe de Gerbillinés sahariens, qui est représenté par ce curieux Rongeur, doit se comporter comme les précédents vis-à-vis de l'eau, c'est-à-dire boire fort peu ou même pas du tout, bien que son régime, à l'état sauvage, soit à dire vrai inconnu.

Jaculus, Scirtopoda. — Les Gerboises, dont le régime à l'état sauvage est aussi très mal connu, peuvent très bien se passer d'eau. En captivité, nous avons conservé des spécimens de l'espèce *Jaculus jaculus* pendant 18 mois. Elles mangeaient des graines, du pain, un peu de verdure et n'ont jamais voulu toucher à l'eau qui leur était offerte. Nous avons trouvé, à plusieurs reprises, en région saharienne, des Gerboises noyées dans des puits ; il est très probable que c'était là le résultat d'un bond mal dirigé, et non pas le fait d'une attraction par l'eau.

Paraechinus. — Les Hérissons désertiques se trouvent dans l'ensemble du Sahara, mais, en réalité, nous ne connaissons que quelques points de capture ; il n'est pas impossible que ces Insectivores se localisent à proximité de points d'eau ou d'oasis ; leur régime se compose d'insectes et de petits Vertébrés.

Crocidura whitakeri. — Nous ne savons rien du régime de cette Musaraigne, qui atteint la région désertique en quelques points.

Elephantulus Rozeti. — Le Macroscelide ne fait qu'aborder la lisière du Sahara ; il habite cependant beaucoup de points, où il n'y a pas d'eau de façon permanente ; en captivité, il boit volontiers ; son régime est essentiellement insectivore.

Chiroptères. — En ce qui concerne les formes sahariennes, nous ne savons rien de leur comportement vis-à-vis de l'eau. Buxton écrit : « on sait que les Chauve-souris du désert se dirigent périodiquement vers des endroits où elles peuvent boire en volant ». Nous ignorons à quels déserts se rapporte cette observation. Mais nous avons tout lieu de croire qu'en zone saharienne les Chiroptères boivent. En Europe, ces animaux boivent et, pendant leurs périodes de léthargie, ils se retirent dans des lieux où l'humidité est intense. Si l'on vient à les mettre en captivité, en période de

léthargie, ils ne vivent qu'une semaine environ ; leur vitalité, malgré l'état léthargique, s'éteint peu à peu et leurs membranes se dessèchent ; ils semblent mourir par déshydratation. Le développement exceptionnel des parties cutanées et nues, par rapport à la masse corporelle et humorale, donne peut-être à ces animaux une fragilité toute particulière au manque d'eau ; ce point serait à étudier, particulièrement dans les déserts. De fait, en région saharienne, les Chiroptères ne sont connus que des régions où ils peuvent trouver de l'eau. Nous n'avons pas vu de Chauve-Souris dans les étendues désertiques éloignées des oasis, et il ne semble pas que les auteurs en aient signalé non plus dans ces conditions. Th. Monod nous a signalé qu'au cours de son dernier voyage il a vu des Chiroptères installés dans les murs intérieurs des puits et s'y reproduisant. Etant donné leurs facultés particulières de vol ces animaux peuvent aisément descendre jusqu'à la nappe d'eau.

La réserve adipeuse et le problème de l'eau chez les Mammifères sahariens.

Plusieurs auteurs ont avancé que les Mammifères désertiques, ou certains d'entre eux tout au moins, pourraient lutter contre la déshydratation grâce à un métabolisme particulier des lipides contenus dans leurs tissus. On sait d'ailleurs, d'une façon générale, que l'oxydation, au sein de l'organisme, des aliments absorbés, produit une certaine quantité d'eau. Les graisses pourraient également se transformer en eau, en cas de besoin.

Dans cet ordre d'idées, STROHL a suggéré récemment que la bosse du Chameau, chargée de graisse, pouvait jouer le rôle de réserve d'eau. L'oxydation de la graisse produit, en effet, une quantité d'eau supérieure en poids à celle de la graisse elle-même, et la bosse du Chameau pourrait fournir ainsi environ 40 litres d'eau. Et Buxton d'attirer l'attention sur la réserve de graisse de certains Mammifères désertiques : *Steatomys* et *Pachyuromys*.

Il y aurait là un mécanisme physiologique compensateur qui constitue une hypothèse séduisante. Mais en tout état de cause le phénomène ne s'applique qu'à des cas en quelque sorte exceptionnels :

Les animaux à réserve adipeuse ne sont nullement nombreux dans

les régions désertiques. Nous n'avons observé aucun tissu adipeux digne d'être noté chez les nombreux Oiseaux et Mammifères sahariens qui furent par nos soins dépouillés et autopsiés. Nous avons même remarqué que le Sanglier présaharien, qui semble privé d'eau très souvent, était dépourvu de graisse, alors que les Sangliers du Tell ou ceux d'Europe montrent un tissu adipeux sous-cutané remarquablement développé. Et, dans la faune saharienne, on ne peut citer, en fait, que deux Mammifères présentant des réserves de graisse localisées en des points spéciaux de leur organisme : le Dromadaire, dans sa bosse, et le *Pachyuromys*, dans sa queue renflée si particulière. (Quant aux *Steatomys* cités par Buxton, ce sont des Rongeurs des régions tropicales qui ne peuvent compter parmi les hôtes des milieux désertiques : les formes qui s'approchent le plus du Sahara sont : *Steatomys cuppedius* TH., qui remonte jusqu'à Kano, et *Steatomys aquilo* TH., du Dj. Marra, Darfour). Ce chiffre de deux espèces constitue évidemment, pour l'ensemble de la faune saharienne, une infime minorité, et il est impossible de considérer les réserves graisseuses comme un caractère des Mammifères désertiques. En ce qui concerne le Dromadaire, il convient même de remarquer que ce Ruminant possède une réserve graisseuse bien moins développée que celle de son proche parent asiatique, le Chameau à deux bosses. Or, ce dernier vit dans des milieux moins désertiques, en général, que le Sahara. Par contre, les déserts de l'Asie centrale sont beaucoup plus froids en hiver que les régions saharienne et circasaharienne habitées par le Dromadaire. La réserve adipeuse des Chameaux apparaîtrait donc plutôt comme un mode de défense contre le froid, la graisse restant la matière calorifique par excellence. D'ailleurs les Dromadaires de la zone soudanaise, beaucoup plus chaude que le Sahara central ou septentrional, montrent une bosse moins développée que celle de leurs frères des régions plus froides.

Conclusions.

Oiseaux. — Par l'exposé ci-dessus, il apparaît, on ne peut plus nettement, que les seuls Oiseaux sahariens qui boivent régulièrement sont ceux dont le régime alimentaire est essentiellement granivore. Par contre, ceux qui ont un régime soit insectivore ou carnivore,

soit mixte (insectivore et végétarien), peuvent supporter la privation d'eau, pendant des périodes plus ou moins longues. Les granivores stricts, consommant des aliments très secs, ne trouvent pas, dans ce régime, la quantité d'eau, même minime, nécessaire à leur entretien. Par contre, les autres Oiseaux (et ils sont la grande majorité au Sahara) trouvent, soit dans les tissus animaux, soit dans les parties vertes des végétaux, une quantité d'eau leur permettant d'attendre une chute de pluie. La quantité d'eau ingérée est faible et les espèces qui s'en contentent doivent avoir une adaptation physiologique particulière, dont le mécanisme serait à étudier. Il est à supposer que les Oiseaux classés dans la catégorie des non-buveurs, boivent cependant de temps en temps, lorsque les pluies surviennent. A défaut d'eau de ruissellement ou de mare temporaire, ceux des Oiseaux qui se trouvent en un point où l'eau pénètre rapidement dans le sol peuvent néanmoins recueillir les gouttes, suspendues aux végétaux ou qui s'écoulent sur les pierres, gouttes d'eau de pluie ou d'eau de condensation. Existe-t-il des espèces qui ne boivent jamais au sens absolu du mot ? On peut le penser de certains Traquets, tels que *Ænante leucopyga*. Mais aucune observation, dans un sens positif ou négatif, ne semble avoir été faite sur ce point particulier du comportement, difficile à vérifier d'ailleurs.

Mammifères. — Les Mammifères sahariens, à l'inverse des Oiseaux, ne présentent pas d'espèces dans l'obligation de boire, régulièrement, chaque jour. Seuls les Chiroptères sont peut-être des buveurs journaliers, encore n'est-ce là qu'une supposition. Il est à remarquer qu'aucun Mammifère saharien n'a un régime strictement granivore, comparable à celui des Gangas ou des Bouvreuils githagines. Les Rongeurs, qui comptent de gros mangeurs de grains, tels que les *Gerbillus*, *Dipodillus*, Gerboises, ajoutent à ce régime des végétaux aqueux et aussi des matières animales fraîches. Comme les Oiseaux qui ne boivent pas régulièrement, les Mammifères sahariens doivent donc emprunter de l'eau aux aliments qu'ils ingèrent. Cette quantité d'eau minime leur permet d'attendre pendant l'intervalle des pluies. Parfois cette attente est trop longue et la sécheresse trop prononcée ; nous voyons alors certains grands herbivores (Addax, Gazelles) tomber dans un état physiologique déplorable. LAVAUDEN a même cité, pour la Gazelle

dorcade, des cas de chute des poils et d'ostéomalacie ; sans doute s'agit-il là de carences par avitaminose, du fait du dessèchement et de la disparition de certains végétaux verts entrant dans la ration alimentaire normale, bien plus que du manque d'eau proprement dit. Il est infiniment probable que beaucoup de Mammifères, s'ils peuvent supporter la privation d'eau en nature, boivent néanmoins lors des pluies. Cependant des Mammifères tels que les Rongeurs, qui en fait se déplacent peu, ne boivent peut-être jamais. On constate, en captivité, que des Rongeurs, non pas seulement désertiques mais propres à nos régions européennes où ils trouvent de l'eau à discrétion, peuvent se passer totalement de boire. Nous avons déjà cité des Gerboises que nous avons élevées tout en les privant d'eau. WASSILIEFF maintient ses Rongeurs du Sud-Tunisien (*Psammomys*) sans leur donner d'eau en nature. Nous avons élevé, plusieurs années durant, des Muscardins qui refusaient l'eau, tant qu'ils avaient à leur disposition des fruits charnus. Il en est de même pour des Loirs. On élève des Souris blanches, et même des Lapins ou des Cobayes, sans leur fournir d'eau en nature. Tous ces Mammifères non seulement vivent, mais encore se reproduisent et surtout allaitent leurs petits, ce qui ne va pas sans une grande perte d'eau. Il va de soi que ces animaux captifs, privés d'eau en nature, sont nourris d'aliments en partie aqueux, tels que, carottes, herbes, insectes. Si les Rongeurs captifs supportent si aisément la privation d'eau en nature, il n'est pas surprenant qu'ils agissent de même en liberté et qu'ils puissent, de ce fait, peupler les régions désertiques. C'est peut-être là une des raisons pour lesquelles les déserts montrent toujours une faune de Rongeurs particulièrement riche. Ces Mammifères sont en quelque sorte prédisposés à vivre dans les milieux secs.

La tolérance des Ongulés sahariens, à régime végétarien, au manque d'eau pendant de longues périodes, n'est pas non plus aussi surprenante qu'elle peut le sembler de prime abord. Leur ration alimentaire est en effet à base de parties végétales fraîches, riches ou assez riches en eau. A titre d'expérience, nous tenons en captivité, en Meurthe-et-Moselle, un Chevreuil, animal de contrées relativement humides, et où il trouve de l'eau à discrétion. Ce Chevreuil vit en captivité depuis trois ans, et est nourri de feuilles, d'herbes, et de Betteraves durant l'hiver ; nous avons mis à sa disposition un bac rempli d'eau ; de temps en temps l'animal est venu boire à cette

source de liquide. Voyant le peu d'attrait qu'il manifestait pour l'eau en nature, nous avons résolu de retirer le bac et, depuis un an, l'animal est privé d'une source d'eau régulière ; il tolère parfaitement cette carence d'eau et continue à se porter normalement. Lorsqu'il pleut il lèche l'eau qui s'écoule le long des arbres, mais c'est là la seule eau qu'il puisse prendre en nature. Dans l'intervalle des pluies, intervalle parfois assez long, et même par température élevée, il supporte la privation d'eau très facilement. Nous sommes donc obligés d'admettre qu'il existe, chez certains Mammifères du moins, un mécanisme physiologique qui permet aisément de passer d'une vie où l'eau est à discrétion à une vie où l'élément aqueux est réduit à l'eau d'hydratation des seuls aliments solides. Le cas des Sangliers du Sud-Oranais est comparable à celui de notre Chevreuil, mais plus frappant encore. Il s'agit ici d'un Mammifère qui est un hôte normal des régions humides ou assez humides de l'Eurasie, comme le Chevreuil ; mais son attraction pour l'eau est bien plus prononcée que celle de ce dernier. D'autre part, son régime alimentaire comporte des éléments moins hydratés que ceux qu'ingèrent les Cervidés. Ces deux raisons donneraient à penser, *a priori*, que le Sanglier réalise un type mammalien inadaptable au milieu désertique ou même subdésertique. Les faits nous montrent qu'il n'en est rien ; le Sanglier s'est adapté au manque d'eau, aisément semble-t-il, et sans autres modifications morphologiques appréciables qu'une réduction de taille et un léger changement de teinte du pelage.

Ces exemples nous permettent de concevoir plus aisément l'adaptation physiologique de la faune mammalienne désertique dans son ensemble, à la diminution de l'eau. Ce n'est, d'ailleurs, qu'un des aspects de la plasticité dont font preuve les Mammifères vis-à-vis des conditions du milieu ambiant, comme nous l'avons vu par ailleurs.

*
* *

D'une façon générale, l'eau en nature ne joue qu'un rôle secondaire dans le peuplement du Sahara. Les Mammifères ne sont pour ainsi dire pas touchés par l'absence ou la rareté de l'eau. La preuve en est que le nombre de leurs espèces est aussi grand que dans une région quelconque de l'Europe moyenne. Les points d'eau

naturels ou les oasis ne révèlent qu'une infime minorité d'espèces particulières ou de relictés ⁽¹⁾.

Il en va un peu différemment des Oiseaux. Leur nombre est peu élevé par rapport à celui des Mammifères. C'est là un fait assez frappant et qui ne s'observe nulle part ailleurs sur les aires continentales. D'autre part dans les oasis, où l'eau existe de façon permanente, vivent des espèces absolument confinées à ce milieu spécial (Tourterelles). Toutefois, on ne peut s'empêcher de remarquer que, dans le véritable désert, existent cependant des Oiseaux dont le besoin en eau est manifeste (Pigeon, Gangas, Githagine). Ceux-ci sont parvenus à résoudre le problème de vivre dans un milieu ultra-sec sans se priver pour cela d'eau de boisson, problème d'ailleurs assez simple pour des animaux pourvus de moyens de locomotion rapides.

Le peuplement du Sahara ne relève donc pas seulement du facteur eau et ce sont d'autres causes qui doivent jouer le rôle prépondérant.

⁽¹⁾ On ne peut citer que *Felis chaus* et peut-être les Chiroptères. Nous ne parlons pas des Rats et des Souris, qui vivent en commensaux de l'Homme et qui sont transportés par lui.

CHAPITRE IV

COMPORTEMENT DE LA FAUNE DÉSERTIQUE VIS-A-VIS DES RADIATIONS SOLAIRES

Espèces exposées à la radiation.

Nous avons vu (p. 194) avec quelle intensité s'exerçait la radiation solaire dans le milieu désertique saharien. Il est donc naturel de penser que son action joue un rôle important dans le peuplement animal de cette région du globe. Aussi le comportement des Mammifères et des Oiseaux, comportement qui tantôt expose et tantôt soustrait ces êtres aux effets de la radiation solaire, mérite-t-il d'être examiné avec quelques détails.

La radiation solaire est en elle-même complexe et comporte au moins trois facteurs différents : un facteur thermique (rayons rouges et infra-rouges), un facteur chimique (rayons violets et ultra-violets) et un facteur lumineux. Ces trois ordres de facteurs agissent simultanément sur les êtres, et l'observation sur le terrain ne permet guère de les dissocier. Par radiation solaire nous entendrons donc à la fois la radiation calorifique, la radiation chimique, la radiation lumineuse, et c'est en fonction de ce triple effet que nous examinerons le comportement des Mammifères et des Oiseaux.

Mammifères.

D'une façon générale, peu de Mammifères ont à subir les effets d'une radiation intense, le comportement nocturne étant la règle chez les animaux de cette Classe. D'autre part les espèces fouisseuses ou endogées y échappent presque complètement. Seules les formes à vie épigée sont exposées aux rayons solaires directs ; encore faut-il pour cela que leur comportement ne les soumette pas à l'ombre fournie par les végétaux ou les accidents du sol,

Dans cette catégorie de Mammifères exposés à la radiation, il faut citer en premier lieu les Ongulés :

La Gazelle blanche *Gazella leptoceros*, paraît être l'espèce qui est exposée au maximum de radiation : le milieu des dunes, qu'elle habite exclusivement, est pratiquement dépourvu de végétation arborescente susceptible de fournir de l'ombre.

La Gazelle dorcadé *Gazella dorcas*, hôte des plateaux et des regs est, elle aussi, très exposée. En hiver et au printemps elle recherche les endroits les plus dénudés. Toutefois on l'observe de temps à autre, en été, à l'ombre des arbres ou des gros buissons qui peuplent les Oueds ou les rigoles d'écoulement.

La Gazelle mohor *Gazella dama* est peut-être moins exposée à l'insolation du fait qu'elle est liée aux peuplements d'Acacias, sous lesquels elle peut s'abriter. Mais son comportement précis, en région saharienne, demanderait à être précisé.

L'Addax *Addax masomaculatus*, habite des dunes, des plateaux et des regs très dénudés. Cependant on connaît des cas où cette Antilope s'abrite au pied des arbres (v. plus loin, p. 254).

L'Oryx *Oryx tao*, doit avoir un comportement analogue à celui de *G. dama*, mais qui demande également à être précisé.

Le Sanglier du Sud-Oranais *Sus scrofa sahariensis*, dans le biotope où nous l'avons vu au Dj. Guettar, est tout à fait exposé à l'insolation. Il vit pratiquement dans l'Alfa, et les Genévriers qui croissent dans cette steppe de montagne ne fournissent pas d'ombre utilisable pour un animal de cette taille.

Les Mouflons *Ammotragus lervia*, vivent dans un milieu très dénudé et totalement dépourvu de végétaux arborescents. Mais ils s'abritent de temps en temps dans des excavations rocheuses où ils échappent à la radiation directe.

Les Ongulés aberrants de la Famille des Hyracidés, représentés dans les massifs centraux du Sahara par *Procavia antinea* et *Pr. bounhioli*, mènent une vie en quelque sorte endogée, dans des terriers creusés sous les éboulis et dans les fissures naturelles des rochers, mais ils vont quérir leur nourriture au dehors et montrent une certaine activité diurne, d'après les renseignements que l'on possède sur leur comportement. Il est toutefois impossible de préciser à quelles heures de la journée s'effectuent ces sorties ni si elles se produisent en été.

Dans l'Ordre des Rongeurs, les seules formes sahariennes à vie

épigée sont les Lièvres, *Lepus whitakeri* et *L. pallidior*. Ces animaux peuvent se voir, en hiver et au printemps, blottis sur le sol dénudé. Mais le plus souvent, et notamment en été, les Lièvres s'abritent sous les végétaux à ramure dense qui croissent dans les oueds. Ils paraissent donc, en fait, peu exposés aux radiations intenses et directes.

Parmi les autres Rongeurs désertiques, tous fousseurs, on peut observer quelques espèces qui manifestent une certaine activité diurne : Cténodactylinés (*Ctenodactylus* et *Massoutiera*), Gerbillinés (*Psammomys*, races méridionales de *Meriones shawi*) et *Atlantoxerus getulus*. Mais cette activité diurne n'a été observée en fait que durant l'hiver et le printemps, époques où la radiation solaire est atténuée.

Parmi les Carnassiers sahariens, non fousseurs, on ne peut citer que le Guépard *Acinonyx jubatus*, et le Cynhyène *Lycan pictus*. Tous deux paraissent très exposés à l'insolation, mais de fait on ignore leur comportement précis en région saharienne.

Oiseaux.

L'avifaune saharienne comporte un nombre élevé de formes terrestres ou rupestres qui, pendant la période estivale, sont exposées à une radiation solaire intense. Dans cette catégorie rentrent les Oiseaux suivants :

Quatre Gangas (*Pterocles alchata*, *Pt. coronatus*, *Pt. senegallus*, *Pt. lichtensteini*), l'Outarde houbara, l'Œdicnème, le Courvite, l'Engoulevent pâle, des Alouettes (*Rhamphocorys*, *Alæmon*, *Chersophilus duponti margaritæ*, *Ammomanes deserti* et *A. cinctura*, *Calandrella cinerea hermonensis*, *Eremalauda dunni*, *Galerida cristata* et *thekla*), le Bouvreuil githagine, des Traquets (*Enanthe deserti*, *Œ. leucopyga*, *Œ. lugens*, *Œ. moesta*), la Chouette chevêche, lorsqu'elle dort sur une éminence rocheuse, le Grand-Duc ascalaphe, le Faucon pèlerin, la Buse féroce, le Faucon lanier, l'Aigle royal, le Milan noir et le Corbeau, lorsqu'ils habitent les rochers, enfin l'Autruche.

Ces Oiseaux ont des comportements différents et il convient d'en examiner les détails afin de mettre en évidence les avantages ou les inconvénients qui peuvent en résulter pour eux.

Espèces les plus exposées. — Les Gangas vivent exclusivement sur le sol et ne perchent jamais ⁽¹⁾. Les espèces désertiques de ce Genre habitent les plateaux à sol consistant ou rocheux, ou bien les regs.

L'Outarde houbara, le Courvite et l'Ædicnème ont un comportement très analogue à celui des Gangas. Ils vivent sur les mêmes terrains dénudés et ne perchent pas non plus. Les poussins qui sont nidifuges, comme ceux des Gangas, ont à subir une radiation également forte.

L'Autruche, qui existe dans le Sahara occidental et qui peuplait, il y a encore peu de temps, le Sahara septentrional, espèce par conséquent apte à vivre en milieu saharien bien qu'elle soit surtout un Oiseau de steppe et de savane, ne se protège nullement contre la radiation. Ses poussins, qui sont nidifuges, se trouvent eux aussi très exposés.

L'Engoulevent désertique est une des rares espèces d'Oiseaux sahariens qui manifeste un sommeil diurne. Mais ce repos s'effectue à découvert, sur le sable nu. Les poussins naissent sur le sable et subissent la même insolation intense que les adultes.

Parmi les Alouettes, il est une espèce (*Alæmon alaudipes*) qui ne s'abrite jamais à l'ombre et qui niche absolument à découvert.

Les différents Oiseaux que nous venons de citer représentent, dans l'avifaune saharienne, les éléments les plus totalement exposés aux effets de la radiation solaire. Est-on en droit de considérer que la chaleur, la luminosité et les rayons ultra-violets qui résultent de cette radiation constituent pour ces espèces des facteurs de peuplement ? A faible dose ces facteurs peuvent être considérés, d'une façon générale, comme favorables aux espèces des milieux désertiques. Mais ils ne sont pas seuls à agir et la sécheresse joue certainement son rôle. D'autre part nous pensons qu'à partir d'un certain degré d'intensité l'insolation ne peut plus être considérée comme un facteur de peuplement, parce qu'excessive. Mais pour les espèces que nous venons de citer l'insolation maximum ne semble pas jouer vraiment de rôle nocif puisqu'elles la tolèrent.

(1) Voir plus loin les conséquences du perchage, p. 273.

Espèces moins exposées. — Les espèces que nous allons examiner maintenant, bien que très exposées, elles aussi, peuvent dans certains cas s'abriter. Au surplus elles construisent des nids plus ou moins soustraits aux rayons directs du soleil et dans lesquels les poussins séjournent un certain temps. Ils y trouvent un abri, parfois excellent, pendant les premiers stades de leur développement.

Les Alaudidés, Oiseaux essentiellement terrestres, sont, de par leur comportement sur des sols à végétation clairsemée, soumis à une insolation intense. Parmi les espèces que nous avons citées plus haut comme appartenant au milieu désertique, une seule, *Alæmon alaudipes*, construit un nid tout à fait exposé à l'insolation. Les autres nichent soit contre une touffe végétale, soit contre une pierre, soit même sous une pierre, selon les circonstances. A certaines périodes de l'année plusieurs Alaudidés sahariens recherchent momentanément l'ombre fournie par les végétaux (voir plus loin p. 255).

En dehors des Alouettes, les Passereaux sahariens les plus exposés à la température et à la radiation sont les Traquets. *Enanthe deserti* et *E. mæsta*, espèces des terrains plats et dénudés, ne s'abritent jamais à l'intérieur des buissons, où ils trouveraient de l'ombre. Ils se perchent au sommet d'une touffe végétale ou d'une pierre, ou bien sautillent sur le sol. Ils sont exposés d'une façon presque constante à la radiation solaire directe. Il en est à peu près de même des Traquets rupestres *Enanthe leucopyga* et *Enanthe lugens*. Ces derniers habitent un biotope encore plus dénudé et perchent exclusivement sur les rochers et les pierres. Mais les uns et les autres établissent leurs nids dans des excavations, par conséquent à l'ombre.

Le Bouvreuil githagine, espèce rupestre et de terrains dénudés, est très exposé lui aussi, soit qu'il perche sur les rochers, soit qu'il recherche sur le sol brûlant les petites graines tombées qui constituent le fond de son régime alimentaire. Cependant, aux heures les plus chaudes, le Bouvreuil peut se voir dans des endroits ombrageux (creux de rochers, puits).

Le Corbeau brun et les Rapaces diurnes, lorsqu'ils sont établis dans les rochers, n'échappent pas à l'insolation. Lorsqu'ils nichent dans des excavations de rochers il en va, certes, un peu différemment. Les nocturnes, Chouette chevêche et Grand-Duc ascalaphe,

qui dorment le jour, ont la singulière habitude de s'exposer aux rayons solaires au lieu de se retirer dans des endroits plus ou moins obscurs, comme le font beaucoup d'espèces voisines.

Influence de l'ombre.

L'action de fuir une radiation excessive et de se mettre à l'ombre peut paraître extrêmement banale. Elle tire cependant son intérêt, en région saharienne, du fait que certains animaux seulement se comportent ainsi.

[Nous envisagerons à part le cas des animaux fouisseurs, qui se trouvent soustraits non seulement à l'insolation, mais aussi à la température de la surface du sol. Nous n'examinerons pour l'instant que les seules espèces qui mènent une vie épigée].

Mammifères.

Les Mammifères à vie épigée, comme nous l'avons vu plus haut, sont pour la plupart très exposés aux radiations solaires. Cependant dans certaines conditions ils peuvent rechercher l'ombre. Ainsi nous avons vu les places de repos de Gazelles dorcadés, au pied de grands Retems, dans l'Oued Saret. MONOD signale, dans l'Oued Tamanrasset, au milieu d'une vraie « tanezrouft », la découverte de plusieurs squelettes de Gazelles, venues mourir sous un grand Talha. Le commandant AUGIERAS nous disait que dans le Sahara occidental les Antilopes (il faut entendre par là l'Addax, peut-être aussi l'Oryx et la Gazelle mohor) venaient s'abriter sous les arbres, et qu'il fallait éviter de camper en ces points, si on voulait échapper aux nombreuses Tiques, déposées là par les Antilopes. Dans le Sud-Tunisien, au Dj. Bou-Hedma, nous avons rencontré deux femelles de Mouflon, avec de très jeunes agneaux, abritées dans des niches d'une paroi rocheuse, exposée à l'Est; cette situation permettait aux Mouflons de ne recevoir les rayons solaires que pendant les premières heures de la matinée et d'être ensuite à l'ombre.

Nous ne possédons, malheureusement, pas de renseignements sur le comportement du Guépard en région saharienne.

Les Lièvres, abondants au Sahara, sont toujours localisés sur les sols où existe une végétation, au moins frutescente, ou bien dans les oueds, richement peuplés de buissons. Durant le jour, ils dorment à l'abri des végétaux ; en avril, dans l'Oued Mya (entre Inifel et Sedjera-Touila), nous les trouvions au pied des souches de *Tamarix* ; dans l'Oued Saret, ils se cachaient sous les gros buissons de Retem. Dans les vallées du M'Zab, nous les vîmes en mai dans les fourrés de *Zizyphus*. Près de Bou-Arfa (au nord-ouest de Figuig), à la mi-juillet, par un soleil incandescent, nous avons trouvé les Lièvres, cachés au plus épais des Retems et des *Zizyphus*. Ces Rongeurs ne semblent s'exposer à l'insolation qu'en hiver ou au printemps, époques où la radiation est atténuée.

Oiseaux.

L'observation des Oiseaux étant plus aisée que celle des Mammifères, nous possédons des renseignements nombreux sur leur comportement vis-à-vis des radiations solaires en région saharienne.

Certaines espèces fuient indubitablement la radiation solaire, au moins lorsqu'elle atteint son maximum estival. D'autres peuvent vivre dans une ombre relative sans fuir spécialement la radiation : ce sont les formes percheuses, liées à la présence de végétaux arborescents ou frutescents. Peut-être subissent-elles l'ombre plus qu'elles ne la recherchent. L'interprétation du comportement chez les diverses espèces étant délicate, il convient d'examiner les différents cas.

Ombre fournie par la végétation basse. — La végétation basse fournit une ombre dont profitent certains Oiseaux. Parmi eux nous citerons en premier lieu les espèces qui n'utilisent cette ombre que par intermittence et dans certaines conditions. Il s'agit là d'Oiseaux essentiellement terrestres, liés à des associations végétales très ouvertes et, de ce fait, fort exposés à la radiation solaire directe : divers Alaudidés (*Rhamphocorys*, *Eremophila*, *Ammomanes cinctura*) et le Traquet *Ænanthe deserti*. A des époques où la radiation tend à s'exercer avec le maximum d'intensité (fin mai à juillet) et aux heures les plus chaudes de la journée (de 10 à 15 heures), nous avons constaté, sur les plateaux

du M'Zab et auprès de Figuig, que les espèces sus-nommées se tenaient immobiles au pied des touffes d'*Haloxylon* ou d'*Artemisia*, exactement dans le petit cône d'ombre projeté par le végétal. D'autre part les individus observés tenaient leur bec ouvert, témoignant ainsi d'une réaction, par polypnée thermique, à un excès de température. Nous n'avons pas remarqué semblable comportement de la part des mêmes espèces durant les mois d'hiver ou de premier printemps (mars-avril). Il n'est donc pas douteux, dans ces cas, que les Oiseaux fuyaient la radiation ou au moins les rayons calorifiques.

Semblable observation peut être faite en ce qui concerne les nids de ces mêmes espèces :

A la fin du mois de mai (du 18 au 27) nous avons rencontré sur les plateaux du M'Zab, entre Ghardaïa et l'Oued N'ca, beaucoup de nids d'Alaudidés, appartenant à *Rhamphocorys*, *Ammomanes cinctura* et *Eremophila bilopha*, formes strictement désertiques. Tous ces nids étaient au pied de touffes d'*Haloxylon* et invariablement orientés à l'Est. HARTERT a fait la même observation, sur les mêmes plateaux, pour *Ammomanes cinctura* et *Eremophila*, à la date du 19 au 30 avril ; cet auteur a noté la même orientation pour les nids de *Rhamphocorys*, qu'il observa près d'Aïn-Sefra, entre le 31 avril et le 18 mai. Par contre, nous n'avons remarqué aucune orientation particulière des nids rencontrés par nous, entre Ghardaïa et Zirara, dans la dernière semaine de mars. Nous en concluons que plusieurs espèces désertiques d'Alouettes, lorsque vient la période d'insolation intense de la fin du printemps, s'orientent, elles et leurs nids, face à l'Est par rapport à la plante protectrice, position qui leur permet de ne recevoir que le minimum de radiations solaires directes.

Examinons maintenant le comportement des Oiseaux percheurs inféodés aux petits buissons : Dromoïque *Scotocerca inquieta*, Fauvette naine *Sylvia nana*, et Fauvette à lunettes *Sylvia conspicillata*.

Tandis que les deux premiers sont des formes désertiques caractéristiques, la Fauvette à lunettes est au contraire une espèce méditerranéenne, mais qui peut s'avancer loin dans le désert, précisément en raison de la végétation frutescente basse qu'elle rencontre.

Le Dromoïque est un Oiseau satellite des buissons bas à ramure extrêmement dense. On le trouve soit dans les peuplements d'Hali-

pèdes (*Atriplex*, *Sueda*, *Halocnemum*) qui croissent sur les sols riches en sels, soit dans la steppe sablonneuse où les *Limoniastrum*, *Thymelea microphylla*, *Calligonum comosum* se mêlent aux touffes de Drinn (*Aristida pungens*), soit encore dans le lit des oueds peuplés de ces végétaux. Sur la bordure septentrionale de la région saharienne, le Dromoïque se rencontre encore dans la steppe à *Thymelea hirsuta*, ou même dans les peuplements denses d'Alfa (*Stipa tenacissima*), comme nous l'avons observé dans le Sud-Oranais. Dans tous ces cas, l'Oiseau vit la plupart du temps à l'intérieur du buisson, de la touffe végétale, où il se faufile comme une Souris, avec la plus grande aisance ; il y trouve, de fait, une protection contre la radiation, mais peut-être aussi un micro-milieu moins sec, du fait de la transpiration de la plante. C'est là également qu'il établit son nid, nid sphérique avec un minuscule trou d'entrée, bourré d'une quantité de plumes formant couche isolante où les œufs se trouvent enfouis et sans doute doublement protégés contre les facteurs du milieu extérieur. Le Dromoïque est, à notre sens, de tous les Oiseaux sahariens, celui qui se trouve sous la dépendance la plus étroite du micro-milieu réalisé par certaines espèces végétales basses.

La Fauvette naine est aussi une espèce inféodée aux buissons bas ; mais elle est encore plus désertique que le Dromoïque et, d'autre part, elle exige un substratum de sable, hors duquel on ne la rencontre jamais. C'est dire qu'elle ne fréquente ni les steppes de la bordure du Sahara, ni les peuplements d'Halipèdes. Son biotope est représenté par les étendues sablonneuses et les petites dunes, parfois aussi par le lit arénacé d'un oued. La végétation d'un tel milieu se compose de : *Limoniastrum*, *Ephedra elata*, *Calligonum comosum*, *Thymelea microphylla*, *Euphorbia guyonana*, *Retama rætam* et *Aristida pungens*. Mais l'Oiseau fréquente de préférence certaines espèces : *Calligonum*, *Aristida* et surtout *Limoniastrum*. Ce dernier, ainsi qu'*Aristida*, confère à la Fauvette une protection moindre que celle dont peut jouir le Dromoïque dans les Chénopodiacées ou même dans l'Alfa. D'ailleurs, le biotope préféré de la Fauvette naine montre toujours une végétation plus espacée, une association plus ouverte, que celle recherchée par le Dromoïque. Les nids de Fauvette, placés presque toujours dans un *Limoniastrum* ou une touffe de Drinn, sont souvent peu abrités, à l'inverse de ceux du Dromoïque.

La Fauvette à lunettes est une espèce méditerranéenne par excellence, qui se rencontre sur tout le pourtour du bassin occidental de la Méditerranée. Son biotope y est constitué tantôt par du maquis, tantôt par les peuplements de Chénopodiacées halophiles. Elle manifeste même, sans raison apparente, une préférence pour cette sorte de formation et c'est la seule espèce du Genre qui soit dans ce cas. Ce comportement explique, tout au moins en partie, la pénétration de la Fauvette à lunettes fort avant dans le Sahara. Elle y suit, assez fidèlement, la répartition des Chénopodiacées dans la zone à végétation diffuse. C'est dire qu'on la rencontre à la fois dans les peuplements d'Halipèdes sur les sols très salés et aussi dans la Chebka (celle du M'Zab par exemple) où croissent en abondance les *Haloxylon*, *Anabasis articulata*, etc.

Il semble que ce soit la densité de la ramure de ces végétaux qui constitue une attraction pour l'Oiseau. Cette ramure épaisse fournit de l'ombre et maintient peut-être une atmosphère un peu plus humide.

Dans les trois cas qui viennent d'être cités il est très difficile de faire le départ entre les différents facteurs attractifs qui peuvent entrer en jeu vis-à-vis de l'Oiseau. Mais il est logique d'admettre que l'ombre joue un certain rôle.

Ombre fournie par la végétation frutescente. — La végétation frutescente, assez richement représentée au Sahara dans le lit des oueds et dans les zones à nappe d'eau peu profonde, est vis-à-vis de plusieurs espèces un facteur de peuplement certain.

Un buisson, très répandu dans le Sahara septentrional, est le Jujubier *Zizyphus lotus* ; il arrive à former des fourrés très importants dans la plaine des daïas ou bien dans les oueds. Se couvrant au printemps d'un feuillage assez épais, son ombre est très réelle ; à l'abri de ses branches épineuses et de son feuillage se développe une flore herbacée, relativement importante, qui contribue à faire de ces buissons des micro-milieus bien différents du milieu désertique environnant.

En région saharienne, deux Oiseaux sont à peu près satellites constants du *Zizyphus* : le Cratérope *Turdoides fulvus*, et la Pie-Grièche grise *Lanius excubitor*. Cette dernière peut fréquenter des arbres variés : Tamarix, Acacias, Palmiers, mais il n'en est pas moins vrai que son essence de prédilection, celle qui, à notre sens,

permet une large diffusion de l'Oiseau au Sahara, est certainement le *Zizyphus*. La raison précise de cette attraction nous échappe. En Europe on constate que *Lanius excubitor* recherche les buissons épineux. Sur les épines l'Oiseau empale ses proies (gros insectes et petits Vertébrés) sans raison apparente. Au Sahara, il agit de même. Serait-ce le caractère épineux des *Zizyphus* qui attire la Pie-Grièche? Quoiqu'il en soit elle trouve de l'ombre au sein du buisson, au moins lorsqu'elle couve. Car en période normale la Pie-Grièche préfère se percher à découvert sur les branches culminantes. Buxton, pour les régions désertiques de Palestine, parle de Pies-Grièches (*Lanius*), sans préciser les espèces, cachées dans l'ombre la plus épaisse des buissons. Au Sahara, la Pie-Grièche grise ne recherche l'ombre qu'à certaines heures et par température élevée. Au printemps on la voit au contraire au sommet des buissons, et cela en plein midi.

Le Cratérope fait preuve d'une préférence encore plus marquée pour le Jujubier (il fait d'ailleurs une grande consommation de ses baies) et n'abandonne guère cette essence que pour les plantations artificielles que sont les oasis. A l'inverse de la Pie-Grièche, on ne le voit jamais sur les branches culminantes et c'est au sein des buissons qu'il passe son existence. L'ombre et sans doute l'atmosphère plus humide (le feuillage du *Zizyphus*, caduc et non de type xérophylle, doit émettre une quantité très appréciable de vapeur d'eau) peuvent jouer un rôle dans le comportement du Cratérope.

En région saharienne, le *Zizyphus* constitue également le milieu de choix de la Perdrix *Alectoris barbara*, qui s'y tient abritée la plupart du temps. Ce n'est que le matin avant 10 heures et le soir, à partir de 17 heures, qu'à la saison la plus chaude (de mai à juillet), nous avons vu les Perdrix sortir de leurs abris ombreux en quête de nourriture. L'Oiseau n'est pas une espèce vraiment désertique et se trouve dans le Sahara à la limite de ses possibilités d'existence. De plus il s'agit d'une forme essentiellement terrestre qui ne recherche pas les buissons pour se percher. Il est donc à peu près certain que l'ombre et le couvert fournis par la végétation frutescente représentent un facteur de peuplement pour la Perdrix, en région désertique. Et en l'espèce c'est le *Zizyphus* qui paraît jouer, parmi les végétaux frutescents, le rôle le plus favorable. D'ailleurs l'Oiseau suit assez fidèlement la répartition saharienne du *Zizyphus*. Là où l'arbrisseau forme des peuplements importants (dans toute la

Chebka du M'Zab jusqu'à Zirara par exemple) on est sûr de rencontrer la Perdrix. Au delà du M'Zab, lorsque les *Zizyphus* deviennent rabougris et clairsemés, elle disparaît pour ne se retrouver, à l'état de relicte, que dans les massifs centraux. Dans ce dernier refuge elle trouve une série de végétaux qui, au point de vue de l'ombre, peuvent se comparer au *Zizyphus*.

Comme hôte des *Zizyphus*, à la bordure du Sahara (Daïas, Bled Thala), on peut encore citer la Fauvette orphée *Sylvia hortensis*, la Fauvette subalpine *Sylvia cantillans* (d'après von ERLANGER), et l'Agrobate *Erythropygia galactotes*. Il semble évident que ces trois espèces, hôtes normaux des buissons en région non désertique, doivent à la présence des *Zizyphus* de pouvoir s'avancer quelque peu dans le milieu saharien. Et l'ombre doit jouer ici aussi un rôle au moins partiel.

Une autre plante frutescente abondante au Sahara est le Retem, *Retama rætam* WEBB.; il peuple les dunes et les plages sablonneuses, ainsi que le cours des oueds; son port et son aspect sont comparables à celui de notre Genêt à balai; c'est dire que l'ombre fournie par les Retems est des plus légères. Dans certains oueds, les Retems sont de venue vigoureuse et forment des touffes denses. L'abondance des rameaux, en dépit de la petitesse des feuilles, parvient alors à constituer un écran contre les rayons solaires; c'est dans ces cas seulement que le Retem est protecteur. Nous avons vu qu'il servait alors d'abri aux Lièvres et que les Gazelles même se couchaient au pied de tels buissons dans l'Oued Saret. Sur les plateaux du Maroc oriental, entre Figuig et Bou-Arfa, parmi les gros Retems, croissant dans les petits oueds ou les rigoles d'écoulement, nous avons noté la présence de l'Agrobate *Erythropygia galactotes*, alors que cet Oiseau fait normalement défaut dans la plupart des autres régions désertiques. Nous pensons que les Retems du Sud-Oranais aident au peuplement de ce district par cette espèce.

Par contre, dans les dunes et dans les étendues sablonneuses, les Retems très nombreux sont aussi fort grêles, souvent réduits à une seule tige. La protection qu'ils peuvent assurer est à peu près nulle et les Oiseaux arboricoles s'en ressentent. Dans un tel biotope on ne remarque que fort peu de Moineaux blancs et seulement quelques très rares Corbeaux. Mais que surgissent des végétaux arborescents (comme dans l'Erg de l'extrême Sud-Tunisien) et aussitôt ces Oiseaux augmentent en nombre et en individus.

Dans le groupe des essences frutescentes, il convient encore de citer plusieurs espèces qui ne forment pas des peuplements serrés, mais qui jouent néanmoins un rôle d'écran vis-à-vis de la radiation et qui sont utilisées par les Oiseaux là où elles existent :

Rhus oxyacantha DESF., forme des buissons à ramure assez dense et à feuillage persistant épais ; nous avons vu des *Rhus*, sur les affleurements rocheux qui émergent du sable, en bordure de l'Erg occidental, entre Zirara et El-Goléa, qui servaient de perchoirs et d'abris au Moineau blanc : presque dans chaque buisson, se trouvaient des traces de nids de Moineau, alors que les nombreux Retems chétifs qui croissaient là n'en recélaient aucun.

Nitraria tridentata DESF., forme des buissons épineux, à ramure très dense ; c'est une espèce des sols arénacés qui croît en grosses touffes, comparables à celles des *Zizyphus* sur les sols argileux, et joue un rôle biologique analogue. *Nitraria* est utilisé par le Moineau blanc et HARTERT a donné une photographie de nid, dans un tel buisson, aux environs d'El-Goléa.

Il convient encore de mentionner : *Ephedra elata*, qui est assez répandue sous sa forme arborescente dans l'Erg oriental et dans le Souf. Cet *Ephedra*, qui peut former des buissons de 3 mètres de haut, à ramure dense, est utilisé par le Moineau blanc, comme l'ont constaté ROTHSCHILD et HARTERT, entre El-Oued et Touggourt.

Nous voyons ainsi trois types végétaux : *Rhus*, *Nitraria*, *Ephedra*, croissant dans des milieux où domine le Retem, exercer sur *Passer simplex* une attraction beaucoup plus vive que celle du Retem lui-même. Il est à présumer que le facteur attractif réside dans la ramure dense et, partant, dans l'ombre, qui sont l'apanage des trois végétaux sus-nommés.

(Nous classons les Tamarix parmi la végétation arborescente. Voir ci-dessous).

Ombre fournie par la végétation arborescente. — Il est, au Sahara, un arbre à feuillage dense, qui fournit une ombre remarquable : le Pistachier *Pistacia atlantica*. Ce végétal forme des peuplements importants et étendus dans le Sahara septentrional, depuis la région des Daïas (entre Laghouat et le M'Zab), jusqu'en Oranie. En ce dernier point, le Pistachier remonte sur les Hauts-Plateaux orano-marocains, où l'avifaune est d'ailleurs saharienne ; dans le Sud, le Pistachier ne se trouve plus que dans le lit des oueds et,

au delà du M'Zab, il est tellement clairsemé que son rôle vis-à-vis des Oiseaux ne peut plus être pris en considération.

Les seules espèces exclusivement désertiques qui fréquentent les Pistachiers sont : le Corbeau brun *Corvus ruficollis* et le Guêpier vert *Merops superciliosus*. Partout où ces arbres existent, on voit le Corbeau délaisser les rochers pour se percher sur les Pistachiers et y construire son nid ; ces nids sont bien abrités par les feuilles lorsque les jeunes éclosent en avril. Cependant, le Pistachier ne suffit pas à conditionner la répartition du Corbeau et l'Oiseau existe dans tout le Sahara, en des régions totalement privées d'arbres.

Merops superciliosus, au contraire, semble inféodé, en zone saharienne, au Pistachier. Il s'agit d'un Oiseau à répartition capricieuse et qui de fait n'est connu que de deux régions de l'Afrique du Nord : d'une part les Daïas, prolongées au Sud par le M'Zab, d'autre part l'Oued Rhir de Biskra à Touggourt. Les Daïas et le M'Zab représentent la région-type du Pistachier. Dans l'Oued Rhir cet arbre n'existe pas et *Merops superciliosus* adopte les palmeraies qui sont des peuplements artificiels dûs à l'homme. Par conséquent on peut dire que le Guêpier de Perse, dans les milieux non modifiés par l'homme, recherche la présence du Pistachier. Mais la raison de cette préférence n'apparaît pas nettement. Il est peu vraisemblable que l'ombre agisse comme facteur attractif vis-à-vis d'un Oiseau qui passe de longues heures au vol à la recherche des insectes et qui, par conséquent, ne redoute pas la radiation solaire.

Les autres espèces qui recherchent les Pistachiers sont toutes des oiseaux de Berbérie, par conséquent nullement spéciaux au milieu désertique. Ainsi nous pouvons citer : le Circaète *Circaetus gallicus*, l'Aigle bonelli *Hierax fasciatus* (dans les Daïas), peut-être l'Aigle royal, le Faucon lanier *Falco biarmicus*, le Guêpier *Merops apiaster*, la Huppe *Upupa epops*, le Petit-Duc *Otus scops*.

Parmi ces espèces le Circaète, l'Aigle bonelli, la Huppe, le Petit-Duc semblent ne pénétrer dans le Sahara que grâce à la présence des Pistachiers. Certes on peut voir la Huppe et le Petit-Duc dans les oasis, mais ce sont là des milieux artificiels qui n'entrent pas en ligne de compte dans l'étude du peuplement naturel.

En dehors des Pistachiers, on ne peut guère citer dans le Sahara septentrional, en fait d'arbres vraiment abondants, que les différentes

espèces de Tamarix. [Le Peuplier de l'Euphrate *Populus euphratica*, que nous avons trouvé localisé en un point de l'Oued Mya, est trop rare pour jouer un rôle vis-à-vis de l'avifaune et nous n'avons vu aucun Oiseau le fréquenter. Par contre, ce Peuplier forme des véritables peuplements dans les oueds du Tafilalet, et il doit jouer là un rôle vis-à-vis des Oiseaux ; mais on ne possède aucun renseignement sur l'avifaune de cette région.] Les Tamarix fournissent une ombre infiniment plus légère que celle des Pistachiers. C'est seulement lorsque *Tamarix articulata* acquiert une forme nettement arborescente, avec tronc unique et couronne de branches, que l'ombre devient vraiment efficace vis-à-vis de la radiation ; de tels cas sont rares et nous n'en avons observé qu'à Inifel, dans l'Oued Mya. L'avifaune des grands Tamarix est d'ailleurs la même que celle des Tamarix buissonnants : on y voit des Corbeaux bruns, des Faucons d'Erlanger, comme dans les Pistachiers, et, en plus, des Pies-Grièches grises *Lanius excubitor*, et des Moineaux blancs *Passer simplex*. Ces derniers ne semblent pas y rechercher particulièrement l'ombre, mais surtout un perchoir et un endroit où édifier leur nid.

Dans les Azdjers, LAVAUDEN a observé des Perdrix *Alectoris barbara duprezi*, vivant dans les vallées peuplées de Tamarix denses, plutôt buissonnants qu'arborescents. Dans les milieux résiduels que sont les vallées des Azdjers, la Perdrix de Berbérie se trouve dans la nécessité d'adopter la brousse à Tamarix qui représente l'élément buissonnant dominant. Dans le Sahara septentrional, elle préfère de beaucoup les peuplements de *Zizyphus*, comme nous l'avons vu plus haut.

Nous ne saurions passer sous silence, comme producteurs d'ombre, des arbres qui confèrent à la flore saharienne un cachet éthiopien si particulier : les Acacias ou Gommiers. [*Acacia scorpioides* (L.), *A. Raddiana* SAVI (= *A. tortilis* HAYNE), *A. seyal* DEL., *A. albida* DEL.] Malheureusement, il est assez peu de chose à dire sur les rapports existant entre ces arbres et les Oiseaux désertiques, et cela pour plusieurs raisons : dans les régions septentrionales du Sahara, suffisamment étudiées au point de vue ornithologique, les Acacias sont fort rares ou même inexistants. Ils n'apparaissent, en effet, qu'au Sud du Tadmaït. On les trouve, il est vrai, sous forme d'une forêt résiduelle dans le Bled Thala, en Tunisie. Cette forêt occupe un territoire situé à la limite de la Berbérie et du Sahara.

Les Acacias donnent à ce milieu un faciès éthiopien caractéristique, mais presque aucun Oiseau typiquement saharien ne s'y rencontre. A l'exception de *Turdoides fulvus* nous n'avons observé là que des Oiseaux normalement répandus en Berbérie : Pie *Pica pica mauritanica*, Hibou petit-duc *Otus scops*, Pies-Grièches rousse et grise *Lanius excubitor* et *L. senator*, Fauvette orphée *Sylvia hortensis*, Huppe *Upupa epops*, Aigle ravisseur *Aquila rapax*. Dans le Sud-Marocain ⁽¹⁾ et dans le Sahara occidental, les Acacias forment des peuplements importants et il doit y avoir des Oiseaux désertiques qui vivent parmi ces arbres. Malheureusement les renseignements ornithologiques que nous possédons sur ces contrées sont tout à fait insuffisants pour tenter même d'établir un schéma de leur peuplement avien, et encore moins les rapports existant entre arbres et Oiseaux. Il en est à peu près de même des oueds du Sahara central et méridional, où les Acacias ne sont pas rares. Excepté le cours de l'Igharghar, où GEYR VON SCHWEPPENBURG a pu faire des observations attentives, nous ne pourrions rien en dire. GEYR a constaté que les Acacias, dans l'Igharghar, étaient fréquentés par les seuls Oiseaux suivants : le Moineau blanc *Passer simplex*, et le Cratérope *Turdoïdes fulvus*. L'ombre fournie par les Acacias, tout au moins par *Acacia Raddiana*, est assez légère.

Nous ne dirons rien des Oiseaux qui peuvent fréquenter des arbres divers, tels que *Mærua*, *Boscia*, *Cupressus dupreziana*, *Balanites*, *Salvadora*, *Calotropis*, *Ficus teloukat*, etc., qui peuplent les oueds du Sahara méridional et des massifs centraux, car nous ignorons à peu près tout de leurs rapports avec les Oiseaux.

Ombre fournie par les roches. — Les rochers et les pierres, si bien représentés dans les régions désertiques, fournissent une ombre qui est utilisée temporairement par une série d'Oiseaux saxicoles. Tantôt l'animal recherchera l'ombre pour lui-même, aux heures les plus chaudes de la journée, tantôt, et ce sera le cas le plus fréquent, il établira son nid dans une excavation rocheuse où celui-ci se trouvera soustrait plus ou moins complètement à l'insolation directe.

⁽¹⁾ Nous n'avons pas à parler ici des peuplements d'Acacias du Maroc central, qui se trouvent très en dehors des limites du Sahara.

Une série de Rapaces : Aigle royal, Aigle bonelli, Buse féroce, Milan noir, Faucons pèlerin, lanier et crécerelle, Gypaète, Néophron percnoptère, sont des hôtes constants des reliefs du Sahara, tout au moins sur le versant méridional, déjà désertique, de l'Atlas saharien. Ces différents Oiseaux pondent dans des excavations rocheuses, plus ou moins profondes. Parfois, le nid ne se trouve abrité de l'insolation directe que pendant certaines heures du jour ; mais, souvent, il est complètement soustrait à l'action des rayons, fait qui peut être favorable aux jeunes poussins de ces espèces dont aucune n'est spéciale aux milieux désertiques. Il est permis de se demander si ces Oiseaux n'adoptent pas pour nicher une orientation particulière des rochers, par rapport au soleil, comme c'est le cas pour certaines Alouettes, qui orientent leurs nids par rapport à une touffe végétale ? (voir plus haut p. 256). Il n'existe pas assez d'observations précises qui permettent d'affirmer l'exactitude de semblable hypothèse. Toutefois nous citerons un cas qui vient à l'appui de cette supposition : dans l'Oued N'Ca, à quelques kilomètres en amont d'Hassi-Rebib, une des rives de l'oued prend une allure de falaise rocheuse, falaise qui se trouve orientée face à l'Est, par suite d'un coude brusque du cours d'eau ; en ce point précis, se trouve établi un couple d'Aigles royaux, qui y a construit deux aires ; celles-ci, assez mal protégées du fait de l'absence d'excavations profondes dans la falaise, jouissent néanmoins d'une certaine protection contre l'insolation, en raison de l'orientation de la falaise. L'Aigle royal est un habitant constant de la région du M'Zab, mais il est là à sa limite de dispersion dans le désert ; le milieu est très aride et la radiation, ainsi que la température estivale est intense. Il semble possible que l'Oiseau trouve à compenser (au moins partiellement) ces facteurs défavorables, parce qu'excessifs, en adoptant une orientation particulière de ses lieux de repos et de nidification.

Les Rapaces nocturnes du Sahara : Chouette chevêche et Grand Duc ascalaphe ont, en ce qui concerne leurs nids, un comportement assez analogue à celui que nous venons de voir pour les Rapaces diurnes. La Chevêche dépose ses œufs au fond des trous ou des fissures profondes, comme nous l'avons constaté dans l'Oued N'Ca et auprès de Zirara. L'Ascalaphe, par contre, niche, la plupart du temps, dans des excavations moins abritées des rayons du soleil. Nous avons déjà indiqué d'un mot le comportement déconcertant de ces

Oiseaux : il s'agit incontestablement d'espèces nocturnes, dont l'activité durant le jour est nulle. Et, cependant, ces espèces ne paraissent pas redouter la radiation solaire, même lorsqu'elle est intense : l'Ascalaphe dort le plus souvent sur des rochers, exposé aux rayons solaires directs ; quant à la Chevêche, elle se repose, non seulement à la lumière, mais recherche particulièrement les points culminants (pointes rocheuses, poteaux télégraphiques, etc.), où elle se trouve exposée à une radiation très intense ; et cela, même en période estivale, comme nous l'avons constaté dans le M'Zab, à la fin de mai et sur les Hauts-Plateaux à la mi-juillet. Faudrait-il admettre que les œufs et les jeunes de ces Oiseaux sont abrités dans des excavations par simple mesure de dissimulation et non pas pour échapper aux effets de la radiation directe et de la température ? Il est délicat de répondre de façon précise à semblable question, mais il ne faut pas oublier qu'en règle générale, et dans les milieux les plus divers, les Oiseaux, comme les Mammifères, se dissimulent au moment de la reproduction. La Chevêche manifeste un comportement identique en Europe.

Le Pigeon biset, espèce essentiellement rupestre, se trouve presque toujours fort bien protégée contre la radiation. Ce Pigeon habite, en effet, des parois rocheuses, où il recherche particulièrement des trous ou des fissures, situés sous des roches en surplomb. Il ne quitte guère ces retraites que pour vaquer à la recherche de ses aliments et c'est là aussi qu'il abrite son nid. Le Biset semble, du reste, une espèce nettement ombrophile, qui peuple à l'occasion l'entrée des grottes, des souterrains, des tunnels, et qui peut même s'établir dans les puits.

Les Martinets ne comptent que deux représentants en région saharienne : le Martinet pâle *Apus murinus*, dont on ne connaît qu'une seule colonie à Ouargla, et le Martinet à dos blanc *Apus affinis*, qui aborde la région désertique dans le Sud-Tunisien (Dj. Bou-Hedma, gorges du Seldja), ainsi qu'à Messad, Aïn-Sefra et Figuig. Ces Oiseaux échappent fort bien à la radiation : *Apus murinus* habite les trous et les fissures des falaises rocheuses, où il niche et se retire une bonne partie du jour, étant surtout de mœurs crépusculaires, comme le Martinet noir. Quant à *Apus affinis*, il hante les parois rocheuses ou les édifices élevés, et construit des nids sphériques, collés sous des corniches. En dehors même de

la période de reproduction il se repose très fréquemment dans ces nids, où il est, de fait, protégé contre la radiation. C'est du reste le comportement de beaucoup de Martinets, Oiseaux qui ne se perchent pas et qui, en dehors de la recherche des aliments effectuée, au vol, le matin, le soir ou même la nuit, se retirent dans des trous ou dans des nids.

Le Corbeau brun, qui est à la fois arboricole et rupicole, selon les circonstances, pourrait trouver un abri contre la radiation dans les rochers. Cependant parmi les très nombreux nids que nous vîmes au Sahara, très peu se trouvaient abrités de façon efficace, à l'inverse de ceux situés dans les arbres.

Le Bouvreuil githagine, hôte des rocailles désertiques, soustrait fort bien son nid à la radiation. Celui-ci se trouve en effet dans un trou de rocher ou sous une grosse pierre, très rarement au pied d'une touffe végétale. L'Oiseau lui-même se retire assez souvent à l'ombre et on le voit descendre à l'intérieur des puits, lorsqu'il en a la possibilité.

Le Moineau blanc, espèce surtout arboricole, supplée, dans une certaine mesure, à l'absence d'arbres en utilisant les rochers émergeant du sable, les pyramides de pierres édifiées par l'homme le long des pistes pour jalonner celles-ci, enfin les constructions humaines, isolées dans le désert (Bordj ou puits). Il s'agit surtout ici d'abris durant la période de reproduction.

Parmi les Alouettes *Ammomanes deserti*, hôte des pentes rocheuses et des éboulis, niche rarement au pied d'un buisson, mais très souvent contre une pierre. Il n'est même pas rare de trouver le nid, complètement abrité sous un gros bloc, et échappant, de ce fait, à toute insolation directe.

Ammomanes cinctura, espèce de plaine et de plateaux, qui recherche surtout l'abri des végétaux et que nous avons vu orienter son nid à l'Est, où il jouit d'une insolation minimum, niche parfois contre une pierre. Nous avons même relevé un cas où le nid se trouvait tout à fait recouvert par la pierre et, de ce fait, complètement soustrait à la radiation. Ce cas a été observé sur le plateau du Tadmaït, dans un endroit affreusement désertique, où le sol ne portait qu'une végétation plus que réduite. En ce point, les nombreux cailloux jonchant la terre, tout noircis par la patine du désert, devaient absorber au maximum les radiations calorifiques et atteindre une température diurne extrêmement élevée.

Les Traquets sahariens ne fuient guère la radiation (à l'exception d'*Æ. deserti*, voir p. 255) qu'en période de reproduction.

Ænanthe deserti, hôte des terrains plats, niche rarement dans des trous véritables, mais le plus souvent sous les pierres plates qu'il peut rencontrer, à défaut au pied d'une touffe végétale dense. Nous vîmes un nid près de Laghouat, dans une boîte de conserve vide gisant sur le sol. Il convient de remarquer que la nidification sous une pierre plate (ou dans une boîte de conserve!), si elle protège de la radiation directe, expose, par contre, à une température élevée; la pierre absorbe, par sa surface, des rayons calorifiques, et son épaisseur est trop faible pour s'opposer à la pénétration de ceux-ci. Le nid se trouve donc sous une véritable plaque chauffante, situation *a priori* bien défavorable. Dans ce cas on ne peut invoquer de protection que vis-à-vis des rayons à activité chimique.

(*Ænanthe mæsta* niche dans des terriers de Mammifères, étroits et profonds. Nous en reparlerons à propos des espèces à vie endogée).

Ænanthe leucopyga et *Ænanthe lugens*, espèces essentiellement rupestres, construisent leurs nids dans de véritables excavations rocheuses, assez profondes. Les effets de la radiation ne peuvent s'exercer ici d'aucune façon. Il en est de même pour *Ænanthe leucura*, qui aborde la région désertique sur les reliefs de l'Atlas saharien et niche de la même façon.

Il nous reste encore à citer le cas de l'Hirondelle de rochers désertique *Ptyonoprogne obsoleta*, qui niche dans les monts de Figuig et dans les massifs centraux. L'Oiseau lui-même ne semble guère influencé par la radiation, car nous l'avons vu voler à midi, à Figuig en juillet. Mais le nid, construit de terre séchée, est accolé sous des corniches rocheuses, à l'abri de la pluie et, de ce fait, se trouve tout à fait soustrait à la radiation directe.

De l'examen, sur le terrain, des modes et conditions d'utilisation de l'ombre, par les animaux en régions désertiques, il semble ressortir que l'ombre, même relative ou temporaire, joue un rôle favorable, qui permet à des espèces, hôtes de zones non désertiques, de déborder de leur aire naturelle et de pénétrer plus ou moins profondément dans des régions franchement désertiques. Dans certains cas, nous en avons cité de typiques, c'est en devenant satellites

d'une plante désertique, que l'animal, mettant à profit l'ombre de la dite plante, peut résister à certaines conditions excessives du milieu désertique. La plante conditionne le comportement protecteur de l'animal et lui permet de s'implanter dans le milieu désertique qui s'offre à lui comme un espace vide à coloniser.

CHAPITRE V

COMPORTEMENT DES ANIMAUX DÉSERTIQUES VIS-A-VIS DE LA TEMPÉRATURE DU SOL

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, comment les Oiseaux et les Mammifères sahariens réagissaient à l'action directe des rayons calorifiques. Mais ces rayons ont en outre pour effet d'échauffer le sol lui-même. Celui-ci absorbe la chaleur, l'emmagasine, et peut atteindre dès lors une température extrêmement élevée, bien supérieure à celle de l'air. En dehors des maxima observés au Sahara: 78° C. (et probablement 80°) à la surface du sable (AUGIERAS) et 71° C. à la surface des roches, les précieuses indications fournies pour l'Ahnet (Sahara central) par TH. MONOD, montrent que les températures comprises entre 60° C. et 70° C. ne sont pas rares à la surface du sol aux heures où l'insolation est forte :

6 avril	1929,	12 h. 15 :	57° C.
17 »	»	12 h.	: 62° C.
19 »	»	13 h. 15 :	61° C.
26 »	»	11 h. 40 :	62° C.
28 juillet	»	13 h. 30 :	71° C.
31 »	»	13 h. 05 :	66° C.
2 août	»	13 h.	: 72° C.
3 »	»	12 h. 30 :	71° C.
9 »	»	14 h.	: 66° C.
10 »	»	14 h.	: 70° C.

Ce n'est pas sans surprise que le biologiste constatera qu'un nombre élevé d'animaux circulent sur ce brasier. Si le fait n'est pas extraordinaire de la part des Insectes, dont les pattes sont fortement chitinisées et n'offrent que peu de surface de contact avec le sol, il n'en reste pas moins remarquable pour les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères.

Oiseaux.

Le nombre des Oiseaux qui circulent ou se reposent sur les sols brûlants du Sahara constitue la majorité de l'avifaune. Ce sont les espèces que nous avons déjà signalées comme ne fuyant pas la radiation solaire (voir p. 251). De même que leur corps est exposé à la température de l'air, leurs pattes ont à supporter la chaleur du sol. Mais certains d'entre ces Oiseaux montrent une tolérance particulière à la calorification, en déposant leurs œufs sur le sol nu : les quatre Gangas, l'Outarde, le Courvite, l'Œdicnème, l'Autruche, l'Engoulevent désertique, soit neuf espèces, ne construisent aucune sorte de nid. Leurs œufs gisent à même le sol ou les pierailles et en pleine exposition solaire. Certes pendant l'incubation ceux-ci sont abrités par l'Oiseau et soustraits à l'insolation. Mais la surface du corps de l'Oiseau qui recouvre les œufs est très étroite, et immédiatement autour d'elle, le sol s'échauffe librement. De par leur contact avec la terre les œufs doivent donc recevoir une température plus élevée que celle fournie par l'Oiseau (qui est en moyenne de 40° C.). D'autre part, les Oiseaux ne couvent pas d'une façon absolument continue, et beaucoup d'espèces ne commencent à couver que lorsque les multiples œufs qui constituent la ponte ont été déposés (chaque œuf est pondu à un jour d'intervalle au moins). On ne peut donc pas dire que les œufs soient continuellement soustraits à la température qu'engendre l'insolation directe. En ce qui concerne l'Autruche, le cas semble un peu particulier : Cet Oiseau a coutume de recouvrir ses œufs de plus ou moins de sable. On pourrait penser qu'il s'agit là d'une protection contre la visibilité ou contre la température. Mais, en ce qui concerne la température, le procédé serait inefficace, car la couche de sable est beaucoup trop mince. On voit, en effet, dans un même nid d'Autruche, certains œufs émerger plus ou moins du sol. Un tel revêtement de sable ou de terre constitue bien plus un appareil calorifique qu'un écran protecteur. Toutefois, il faut noter que les œufs sont pondus dans le Sahara occidental (AUGIERAS *dixit*) durant les mois de janvier et de février, et que, dans cette période hivernale, l'insolation est moins forte. Quoi qu'il en soit du cas de l'Autruche, il reste vrai que les œufs des autres espèces montrent une surprenante résistance à l'élévation de température. La coquille, chez ces formes désér-

tiques, jouit-elle d'une conductibilité particulièrement faible vis-à-vis de la chaleur? Des recherches seraient à faire sur ce point spécial. Notre expérience personnelle nous a montré que les œufs des Oiseaux sahariens, d'une façon générale, se conservaient mieux et se desséchaient moins vite que ceux des formes européennes, fait qui semble dénoter une constitution un peu particulière de la coquille. Mais ce n'est là qu'une indication.

Tout aussi surprenante est la résistance des pattes des poussins à la chaleur. Si les adultes présentent, sous les doigts, des téguments kératinisés assez épais, il en va tout différemment des jeunes qui viennent d'éclore. Et ceux des Oiseaux sahariens qui ne construisent pas de nid montrent des poussins qui courent dès leur naissance (à l'exception de l'Engoulevent) à la recherche de leur nourriture. On reste stupéfait de voir ces chétives créatures circuler sur un sol de 60 à 70° C.

Pour les espèces qui construisent un nid, la question des œufs et des jeunes en fonction de la température du sol ne se pose pas : les matériaux qui constituent le nid forment un écran végétal isolant très peu perméable à la chaleur et les jeunes restent assez longtemps dans le nid avant de pouvoir se tenir sur leurs pattes et se déplacer.

Mammifères.

En fait, très peu de Mammifères sahariens ont à supporter l'énorme chaleur du sol. Le comportement nocturne, qui est de règle chez les Mammifères, leur permet de ne pas circuler durant les périodes d'insolation. Les espèces fouisseuses échappent complètement aux températures de surface. Quant aux formes à vie épigée et qui ne s'abritent pas à l'ombre, on ne peut guère citer que les Ruminants, le Guépard et le Cynhyène. Quelques faits montrent que les Mammifères obligés de circuler au soleil sur les sols sahariens supportent mal le contact avec la surface brûlante :

On sait que les Chameaux de caravane, lorsqu'ils ont à se déplacer sur du sable par la grosse chaleur, se brûlent fréquemment les pattes; on est obligé de protéger celles-ci par des enveloppements de chiffons ou de cuir. Nous avons entendu dire qu'un moyen de chasser les Gazelles consistait à les rabattre sur des sols arénacés

au moment de l'insolation maxima. La brûlure des extrémités qui en résulte ferait tomber l'étui corné des onglons et rendrait la fuite impossible. Enfin, nous avons été témoin du fait suivant qui est très caractéristique : desirant nous procurer des Lièvres, dans la région de Bou-Arfa (Nord-Ouest de Figuig), nous fîmes faire une petite battue parmi les Retems et autres buissons qui peuplaient la steppe et les oueds ; ceci se passait le 17 juillet, entre 13 et 14 heures, par un soleil infernal. Un chien de chasse se mit à courir derrière le premier Lièvre débusqué ; au bout de 200 mètres, le chien s'arrêta, exécutant sur place une curieuse gymnastique des pattes : Il ne pouvait plus poser ses pelotes plantaires sur le sol du fait de la brûlure qui leur était infligée ; on fut dans l'obligation de transporter l'animal dans les bras. Les Lièvres, par contre, à pattes munies d'un épais coussin de poils plantaires, semblaient courir normalement. Toutefois il faut remarquer que les poils plantaires des Lièvres représentent un caractère de Famille nullement particulier aux espèces sahariennes et constituent un cas exceptionnel et fortuit de protection.

Il est infiniment probable que les divers Mammifères sahariens, à surface plantaire glabre, réagiraient exactement comme le chien que nous avons observé. En fait ce n'est pas un dispositif morphologique spécial qui permet à la grande majorité des Mammifères d'échapper aux brûlures du sol, mais le comportement tantôt nocturne, tantôt fouisseur, comportement qui n'est pas le privilège des seuls hôtes des déserts.

Effets du perchage.

Les Oiseaux qui perchent sur les arbres et les buissons à une certaine hauteur échappent à la chaleur extrême qui règne pendant le jour sur la surface même du sol. Si la température y est considérable (nous avons donné ailleurs des chiffres et 65° C. sont courants en été), elle diminue par contre très rapidement au-dessus du sol, l'air très transparent laissant passer la chaleur sans la retenir beaucoup. KASHKAROV et KURBATOV en fournissent un exemple frappant pour le Turkestan. Dans le désert du Kara-Kum ils mesurèrent les températures à midi, à la date du 28 avril, et trouvèrent les chiffres suivants :

Henri Heim de Balsac. . .

A la surface du sable	52°5 C.
A 5 centimètres au-dessus de la surface. .	33° C.
A 2 mètres au-dessus de la surface . . .	29° C.

On peut donc admettre qu'un Oiseau, perché ailleurs que sur un rocher ou une pierre, évite l'excès de chaleur par le seul fait d'être distant du sol. En région saharienne les espèces jouissant de cet avantage sont les suivantes : le Corbeau désertique *Corvus ruficollis*, lorsqu'il habite des régions où les arbres existent, celle des daïas par exemple, ou bien le lit des oueds.

Le Faucon lanier *Falco biarmicus*, et la Buse féroce *Buteo rufinus*, peuvent devenir arboricoles en certains points du désert, tout comme le Corbeau.

Deux Alaudidés, le Sirli bifascié *Alæmon alaudipes*, et le Cochevis de Thekla *Galerida theklæ*, bien qu'essentiellement terrestres, se perchent fréquemment sur les petits buissons. Le Sirli y construit même souvent son nid, fait exceptionnel pour un Alaudidé.

Puis vient la série des espèces franchement arboricoles qui vivent au Sahara : le Moineau blanc *Passer simplex*, la Pie-Grièche grise *Lanius excubitor*, le Cratérope *Turdoïdes fulvus*, la Fauvette naine *Sylvia nana*, le Dromoïque *Scotocerca inquieta*, la Huppe *Upupa epops*, les Guêpiers *Merops apiaster* et *M. superciliosus*, le Circaète *Circaetus gallicus*, le Petit-Duc *Otus scops*.

Parmi ces différents types aviens il n'en est qu'un seul (Sirli) chez lequel la nidification arboricole puisse peut-être être interprétée comme une modification éthologique résultant de la vie sur un sol brûlant. Tous les autres sont des types essentiellement percheurs ou à comportement mixte et il est normal qu'ils adoptent les arbres ou les buissons lorsqu'ils en rencontrent. Il n'en reste pas moins vrai que ce comportement percheur soustrait ceux qui le pratiquent à des températures excessives.

Parmi les Mammifères sahariens on ne peut citer que le Léroty qui soit arboricole. Nous avons trouvé un de ces Rongeurs abrité dans un nid situé dans un *Zizyphus* dans la forêt de Gommiers du Bled Thala (Sud-Tunisien). Le fait a été remarqué aussi dans les oasis. Mais il est intéressant de noter avec quelle facilité ce Mammifère, arboricole en Berbérie ou en Europe, a adopté la vie endogée dans les steppes sahariennes dépourvues d'arbres ou de buissons.

CHAPITRE VI

LA VIE ENDOGÉE CHEZ LES ANIMAUX DÉSERTIQUES

Le mode de vie endogé, quel qu'en soit le déterminisme, a pour effet de soustraire les animaux qui le pratiquent, d'une part à la radiation solaire et d'autre part à la température du milieu extérieur et aussi à la température de la surface du sol. Dans bien des régions ce mode d'existence a en outre pour résultat de placer l'animal dans un milieu plus humide que celui de la surface. Mais tel n'est pas le cas dans le Sahara, à moins de circonstances exceptionnelles. Le milieu est beaucoup trop sec pour que les Vertébrés fouisseurs (qui seuls nous intéressent ici) puissent rencontrer de l'eau dans le sol, et les nappes phréatiques, d'une façon générale, sont hors de leur portée.

Mais le fait, à lui seul, de pouvoir échapper à la radiation et à la température qui sévissent à la surface du sol peut jouer un rôle considérable dans le peuplement du Sahara par certaines Classes de Vertébrés (Mammifères par exemple).

Les températures fantastiques qui règnent à la surface durant les heures d'insolation sont extrêmement superficielles. Dès que l'on s'enfonce dans le sol, la chaleur décroît avec une surprenante rapidité. On s'en rend compte aisément en fouillant de la main le sable d'une dune au moment le plus chaud de la journée. Quelques mesures thermiques effectuées dans des sols désertiques nous fixeront de façon précise :

MC KENZIE, TAYLOR et BURNS indiquent pour une région des environs du Caire la décroissance suivante de la température du sol, en fonction de la profondeur, dans une terre cultivable :

Température de l'air	15° C.
A la surface du sol.	44°5 C.
A 5 centimètres de profondeur.	26° C.
A 10 » »	12°5 C.
A 20 » »	4° C.
A 30 » »	1°5 C.

KASHKAROF et KURBATOV fournissent les indications suivantes, pour une région du Kara-Kum et dans le sable :

Température de l'air à l'ombre	29° C.
A la surface du sable	52°5 C.
A 10 centimètres de profondeur.	27°8 C.
A 40 » » 	21°4 C.
A 90 » » 	18° C.

TH. MONOD a pu effectuer à Hassi el Melha dans l'Abnet (Sahara central) et dans le sable les mesures suivantes :

31 juillet 1929	5 h. 40	13 h. 05	19 h. 45
A la surface du sable	26° C.	66° C.	33° C.
A 72 millimètres de prof.	30° C.		
A 86 » » 	31° C.	53° C.	41°-43° C.
A 166 » » 	39° C.	44° C.	43°-45° C.

Les références ci-dessus mettent en évidence plusieurs faits : de gros écarts de température en surface selon l'heure d'insolation ; une température très différente des maxima de surface dès qu'on atteint une profondeur de 10 à 20 centimètres et qui tend à se stabiliser ; un abaissement graduel lorsqu'on s'enfonce plus bas.

Le fait le plus important paraît être l'écart thermique entre les maxima de surface et le niveau de 10-20 centimètres. Ainsi un animal qui s'enterre à 10 centimètres seulement au-dessous de la surface du sol n'a plus à tenir compte des températures phénoménales que l'on enregistre sur le sol lui-même et qui surprennent le biologiste. Or beaucoup de Mammifères sahariens peuvent fouir le sol et atteindre une profondeur bien plus grande.

Mammifères.

La faune mammalienne du Sahara comprend une majorité d'espèces fouisseuses. Toutefois, nous n'y rencontrons aucun type à vie complètement endogée. Nous entendons par là des Mammifères tels que les Taupes ou certains Rongeurs (*Spalax* par exemple), qui pratiquement ne sortent jamais du sol. Au Sahara n'existent que des endogés partiels. Ce sont des animaux qui se creusent des terriers ou bien s'emparent de cavités naturelles existant dans les

rochers ou sous les blocs éboulés. Ils établissent sous terre leurs lieux de repos et de reproduction, mais ils sortent chaque jour (à l'exception des cas de léthargie), en général la nuit, pour quérir leur nourriture au dehors.

Parmi ces endogés partiels on compte au Sahara : des Ongulés avec les Damans de l'A'haggar qui vivent dans des fissures rocheuses ou sous les éboulis, des Carnivores tels que les Chacals, le Fennec, le Renard famélique, probablement le Chat de Margueritte, la Zorille, le Ratel, des Insectivores (Macroscélide et Hérisson), enfin tous les Rongeurs à l'exception des Lièvres. Les Chiroptères, par contre, forment une catégorie particulière : les uns se retirent dans des grottes ou dans des fissures profondes et peuvent être assimilés aux endogés partiels ; mais d'autres se contentent d'occuper des trous d'arbres ou bien des interstices peu profonds creusés dans les rochers ou les murs des habitations. Ces derniers, s'ils sont abrités de la radiation solaire, n'en ont pas moins à supporter des températures élevées.

Les Damans et les Carnivores s'abritent dans des terriers très profonds où la température doit être relativement fraîche.

Les Insectivores et les Rongeurs se contentent de demeures moins spacieuses. Toutefois ils creusent à des profondeurs qui dépassent largement le niveau de 10 centimètres et ils sont certainement à l'abri des maxima de surface.

Ainsi donc la majorité des Mammifères sahariens se trouvent soustraits, de par leur vie partiellement endogée et leur activité nocturne, à trois des facteurs extrêmes du milieu désertique : la radiation solaire, la température de la surface du sol, les écarts thermiques considérables qui se produisent entre le jour et la nuit.

Certains Mammifères sont extrêmement sensibles à la radiation solaire. Si l'on expose une Taupe au soleil elle ne tarde pas à être frappée de convulsions et à périr. Nous nous souvenons d'une Gerboise qui fut extraite sans contusions de son terrier et tenue à l'air libre quelques instants. Ainsi exposé au soleil incandescent du Figuig en juillet (il était environ 14 heures), ce Mammifère éminemment désertique fut pris de convulsions et mourut dans nos mains. Récemment on s'est aperçu que les vulgaires Surmulots, qui cependant manifestent une certaine activité diurne, étaient très sensibles à l'insolation et mouraient après une exposition d'une demi-heure aux rayons directs du soleil.

Est-ce à dire pour cela que le comportement endogé résulte d'une défense contre des facteurs défavorables (luminosité, température, ultra-violets) que nous venons d'énoncer? Nous ne le pensons pas, car ce comportement est très fréquent chez les Mammifères et n'est nullement spécial aux hôtes des déserts. Nous le rencontrons, en Europe, même dans les régions humides à forte nébulosité, chez presque tous les Micromammifères et les Carnivores. Ce comportement ne semble pas non plus résulter d'un phototropisme négatif comme le montre l'expérience suivante que nous avons faite sur des Musaraignes captives : dans les cages où se trouvaient ces animaux nous avons disposé de la mousse, des feuilles mortes et du foin, où les Musaraignes pouvaient s'enfouir à l'abri de la lumière. Puis nous avons mis à leur disposition des tubes de verre vides. Aussitôt, les animaux ont abandonné leur litière, où ils étaient à l'obscurité, pour adopter les tubes de verre, où ils avaient à peine la place de se retourner. C'est le contact avec les parois d'une cavité que recherchent avant tout, semble-t-il, la plupart des Mammifères. Le fait est très net chez ceux des Chiroptères qui vivent dans des trous. Ce sont les fentes les plus étroites où ils peuvent à peine se glisser qu'ils adoptent, délaissant les cavités obscures mais larges. Il s'agit là d'un véritable stéréotropisme qui se retrouve d'ailleurs chez des Invertébrés (Scorpions par exemple).

Mais quel que soit le déterminisme du comportement endogé, ses effets restent ceux que nous indiquions plus haut. On comprend dès lors aisément que des Mammifères, même très sensibles à la radiation comme paraissent l'être les Rongeurs, puissent, en fait, représenter la grande majorité de la faune mammalienne des déserts. De par leur comportement fouisseur, et en dépit de leur sensibilité, ces Mammifères sont aptes à peupler les régions les plus ensoleillées du globe, sans qu'il leur soit nécessaire d'adopter un genre de vie spécial ou de subir une adaptation physiologique particulière. Cette remarque doit pouvoir s'appliquer à beaucoup d'autres Mammifères d'Ordres différents.

L'absence, au Sahara, de Mammifères complètement endogés est assez énigmatique. On comprend que des endogés tels que les Taupes, qui sont des animaux hygrophiles, ne puissent s'accommoder des sols désertiques. Mais parmi les Rongeurs, il existe des Familles ou des Genres qui, *a priori*, devraient se rencontrer

au Sahara. Ainsi les *Spalax*, qui peuplent les steppes ou les semi-déserts de l'Europe orientale et de l'Asie antérieure, et dont une espèce existe en Basse-Egypte, de même qu'en Cyrénaïque, auraient dû s'étendre au véritable désert. Or l'on n'observe rien de semblable.

Nous avons vu, par ailleurs, que certains Mammifères, bien qu'habitant des terriers ou des abris sous roches, sortent, durant le jour, pour chercher leur nourriture.

Est-ce à dire que ces animaux perdent le bénéfice de l'obscurité et de la température, relativement basse, qui règnent sous terre ? Nous ne le pensons pas, car ces sorties dans le milieu épigé ne durent pas longtemps et, surtout, elles ne semblent pas s'effectuer pendant la période d'été où l'insolation est intense. Nous avons observé les sorties diurnes de *Meriones shawi* et de sa race subdésertique, dans le Tell et en zone présaharienne (Aïn-Sefra) au mois de janvier. Nous avons constaté les sorties diurnes de *Ctenodactylus gundi* et du Macroscélide, dans le Sud-Tunisien et à Messad, au mois d'avril ; celles de *Ct. joleaudi*, sur le Dj. Melias, près Beni-Ounif, en janvier ; celles de *Massoutiera mzabi*, dans le M'Zab, en avril. Par contre, nous n'avons pas rencontré de *Massoutiera* à activité diurne, à la fin de mai, dans le M'Zab ; à Figuig, à la mi-juillet, par une température torride (le thermomètre dans des chambres obscures et hermétiquement closes restait autour de 35° C.) et une insolation intense, nous avons cherché en vain à apercevoir, durant le jour, des Ecureuils et des *Ctenodactylus*. Du reste, aucun auteur ne semble avoir observé les sorties diurnes de ces animaux, pendant la période chaude de l'été. Tous ces Mammifères ont d'ailleurs la faculté de sortir pendant la nuit et l'activité diurne semble en réalité toujours intermittente ; elle dénote une indifférence relative de l'animal pour la lumière, mais nullement une insensibilité aux radiations intenses.

Oiseaux.

Il est à peine permis de parler d'une vie endogée, même partielle, chez les Oiseaux sahariens. BUXTON a considérablement exagéré lorsqu'il a dit que certaines espèces (« *Columba livia*, *Bubo ascalaphus*, *Athene noctua* et *Apus* ») vivent dans les grottes et les cavernes, et

que c'est grâce à cet abri qu'elles peuvent subsister dans les déserts. Il est normal que toutes ces espèces, volontiers rupestres, s'établissent à l'entrée d'une grotte lorsqu'elles en rencontrent une. Le fait se produit dans des régions qui ne sont pas désertiques, telles que le Nord de la Berbérie. Mais les grottes, surtout celles assez profondes pour constituer un milieu spécial, sont fort rares au Sahara et constituent une exception. Il est absolument faux de vouloir considérer les grottes des régions sahariennes comme constituant un milieu particulier pour les Oiseaux. Nous avons visité une grotte à côté de Gafsa, par conséquent à la limite de la région saharienne. En fait d'Oiseaux, nous n'avons vu qu'un nid de Bruant *Emberiza striolata*, posé sur les roches de l'entrée, encore en pleine lumière, et à l'intérieur de la grotte des Chouettes effrayes *Tyto alba*. D'ailleurs ni l'un ni l'autre de ces Oiseaux n'est vraiment désertique ; le Bruant cherchait là les rochers qu'il affectionne, et le Nocturne fuyait la lumière qu'il craint beaucoup. Au surplus, les espèces citées comme cavernicoles par Buxton ont une répartition au Sahara qui n'a aucun rapport avec celle des grottes. On trouve des Martinets pâles *Apus murinus*, à Ouargla, du fait des nombreuses nappes d'eau de l'importance de la Palmeraie qui abrite beaucoup d'insectes. Les Pigeons bisets *Columba livia*, se rencontrent partout où il y a des rochers et des points d'eau permanents. Quant au Grand-Duc ascalaphe et à la Chouette chevêche, ils sont répandus largement en région désertique. Le plus curieux chez ces Nocturnes, taxés de cavernicoles par Buxton, est leur sommeil diurne qui s'effectue non pas à l'obscurité, mais en pleine lumière et même au soleil. Ce comportement, très délicat à interpréter, se retrouve en Europe chez le Grand-Duc et chez les diverses races de Chevêche. Nous ne comprenons donc pas comment Buxton a pu être induit en erreur à ce point. Il n'en reste pas moins vrai que le milieu cavernicole saharien peut et doit constituer un abri précieux et résiduel pour une série d'invertébrés.

Il n'est possible de parler de vie hypogée que pour quelques Oiseaux et cela seulement en période de reproduction. Tel est le cas d'espèces nichant profondément sous terre. En région saharienne nous voyons quatre Oiseaux agir de la sorte : Les Guêpiers *Merops apiaster* et *M. superciliosus*, la Chouette chevêche *Athene noctua* et un Traquet *Oenanthe mæsta*.

Les deux Guêpiers déposent leurs œufs au fond de terriers très

profonds qu'ils creusent eux-mêmes dans les berges verticales des cours d'eau ou, à défaut, sur le sol plat. La protection contre la radiation et la température conférée aux Oiseaux couveurs, à leurs œufs et à leurs poussins est parfaite du fait de la profondeur du gîte. Cette protection est d'autant plus efficace qu'à l'époque tardive (deuxième quinzaine de mai) où s'effectue la reproduction de ces Oiseaux, la radiation est intense à la surface du sol. Mais la reproduction endogée n'est pas déterminée par la vie en milieu désertique, car c'est là un comportement que l'on retrouve chez tous les membres de la Famille des *Meropidæ*.

La Chevêche ne creuse pas de terriers, mais dépose ses œufs au fond de fissures rocheuses profondes ou dans des trous d'arbres naturels. Le premier cas est réalisé dans les régions sahariennes où les gros arbres creux font défaut et nous l'avons constaté dans l'Oued N'ca et près de Zirara. Les œufs et les poussins sont fort bien abrités contre la radiation ; les adultes le sont également pendant l'incubation. Mais, en dehors de cette période, nous avons vu que la Chevêche dormait exposée au soleil le plus ardent.

Enanthe mæsta niche, comme les autres Traquets, dans des excavations du sol. Mais, tandis que les différentes espèces du Genre recherchent ou acceptent en général des cavités assez larges et peu profondes qui abritent simplement le nid contre la radiation solaire directe, *Æ. mæsta*, au contraire, niche presque exclusivement au fond de couloirs étroits et profonds. On trouve le nid dans les fissures des bancs rocheux qui affleurent le sol ou qui sont mis à nu par le travail humain (tranchées, fossés) le long des voies de communication. Dans la steppe désertique où l'action de l'Homme ne s'est pas exercée, l'Oiseau emprunte les terriers de Rongeurs (*Meriones*, *Psammomys*) et c'est évidemment là son biotope naturel. Le nid gît dans tous les cas à une assez grande profondeur, au fond de couloirs tortueux. La protection contre la chaleur et la radiation est donc parfaite pour les œufs, les poussins et l'Oiseau couveur.

CHAPITRE VII

COMPORTEMENT VIS-A-VIS DU VENT

Nous avons vu que dans le milieu désertique le vent était extrêmement fréquent, au point qu'on peut le considérer comme un des facteurs physiques de ce milieu, presque au même titre que sur les sommets des montagnes ou dans certaines îles. Aux inconvénients du vent lui-même s'ajoute celui du transport constant, en quantité variable mais souvent considérable, de sable ténu. Le vent, au Sahara, bombarde par grains de sable tous les objets qu'il rencontre. Les roches en portent la trace profonde sous forme de polissage, de cannelures ou même de sculptures capricieuses et imprévues. Les animaux vivant hors du sol subissent l'action du vent et la pénétration du sable dans les cavités naturelles (cavité buccale, narines, oreilles); les nids d'Oiseaux sont ensablés. Nous verrons plus loin que les poils et les plumes qui subissent le bombardement par particules rocheuses s'usent plus vite et plus profondément, et qu'il en résulte des modifications anormales de la livrée.

Aucun auteur ne semble avoir étudié le comportement et, dans certains cas, la véritable accommodation des animaux désertiques aux tempêtes de sable.

Le comportement des animaux vis-à-vis du vent de sable est, il est vrai, difficile à surprendre, du fait des conditions d'observation. Les tempêtes de sable n'affectent pas l'allure dramatique qu'on s'est plu à décrire pour le « simoun », ces descriptions restant du domaine de la fable; il n'en est pas moins vrai que la visibilité par tempête de sable est très diminuée du fait de la suspension de particules minérales dans l'atmosphère; d'autre part, on se trouve dans l'impossibilité d'absorber des aliments solides (les mets sont remplis de sable), ou même de circuler autour du point où l'on fait halte pour abriter les montures.

Pendant une tempête de sable d'intensité moyenne, nous avons pu cheminer cependant tout un jour dans le lit de l'Oued Mya, entre Inifel et Sedjera-Touila, et noter les faits suivants :

Oiseaux.

Le Moineau blanc *Passer simplex*, se comportait sensiblement comme en temps normal ; un mâle chantait même auprès de son nid, construit dans un nid de Corbeau, sur un Tamarix. La ramure de ces arbres résiste suffisamment au vent pour que le Moineau puisse s'y tenir au cours d'une tempête. Il n'en est pas de même des baliveaux de Retem, croissant parmi les dunes ou sur les plaines de sable : ceux-ci sont balayés et ployés par le vent de telle façon qu'aucun Oiseau ne peut se maintenir sur ces arbustes. C'est encore un cas qui montre l'insuffisance du Retem comme perchoir et comme abri pour certains Oiseaux désertiques arboricoles.

Au cours de cette même tempête, dans l'Oued Mya, nous notâmes qu'un couple de Fauvettes naines se comportait comme à l'ordinaire. Il est vrai que les Oiseaux habitaient un biotope quelque peu particulier, constitué par de grosses touffes de Tamarix et des petits buissons denses et épineux résistant fort bien à la poussée du vent. Il n'en est pas de même dans les dunes et les plaines sableuses où manque l'abri des Tamarix et où les touffes de Drinn ne constituent qu'un refuge précaire contre le vent.

Une Caille, en migration, prit son vol devant nous et ne semblait guère incommodée par la tempête.

Par contre, les Corbeaux bruns, représentés par plusieurs couples dans l'oued, couples qui la veille nourrissaient des jeunes, restèrent invisibles pendant toute la durée de la tempête. Sans doute étaient-ils abrités et au repos parmi les Tamarix.

Un Faucon lanier nous présenta un comportement bien particulier : cet Oiseau couvait dans un ancien nid de Corbeau construit à trois mètres de hauteur environ dans un Tamarix. Il fut possible à un de nos hommes de grimper sur l'arbre et de saisir le Faucon avec la main. La veille, par temps normal, l'Oiseau s'était envolé lorsque nous approchâmes de l'arbre. En le disséquant nous ne pûmes remarquer aucune particularité anormale expliquant sa passivité pendant la tempête. L'explication nous semble être la suivante : le Faucon fermait les yeux pour les protéger du bombardement par le sable ; le bruit du vent, ainsi que les secousses qu'il imprimait aux branches, masquait à l'Oiseau l'approche de l'homme. Il paraît ressortir de ce trait de comportement que le

Faucon, par tempête de sable, reste immobile et ferme les yeux. D'ailleurs, la chasse à la vue, comme la pratiquent les Faucons, doit être impossible pendant la tempête, du fait de l'obscurcissement de l'atmosphère, indépendamment de l'agitation violente de l'air. Mais il est possible également que des phénomènes d'inhibition interviennent du fait d'une respiration rendue difficile, ou d'une excitation sur les plumes sous les coups du vent. Il se pourrait également que l'obscurcissement de l'atmosphère détermine le sommeil. On sait que les Oiseaux diurnes s'immobilisent pour dormir lorsque la lumière solaire déclinante atteint un certain degré (variable selon les espèces). Les volailles regagnent le poulailler lorsque survient une éclipse même partielle.

Une certaine protection contre le vent et l'ensablement semble résulter du mode de construction des nids de plusieurs espèces. Nous ne nous étendrons pas sur les nids situés dans des cavités (Bouvreuil githagine, Traquets, Guépiers, plusieurs Rapaces), ni sur ceux de forme sphérique avec trou de vol étroit (Moineau blanc, Dromoïque), qui sont naturellement fort bien protégés. Mais plusieurs autres types de nids, tout en restant en forme de coupe et peu abrités, paraissent réaliser, cependant, des dispositifs protecteurs. Tel est le cas du nid de la Fauvette naine. Comme tous les nids des espèces du Genre *Sylvia*, ce nid est une construction d'herbes sèches entrelacées, en forme de coupe et fixée à quelque plante. Le nid en coupe de *Sylvia nana* a une profondeur anormale (l'Oiseau qui couve disparaît complètement dans le nid), l'épaisseur des parois en est grande et surtout la résistance des matériaux est considérable. Ces nids sont situés le plus souvent dans des touffes de *Limoniastrum* ou d'*Aristida pungens*. Lorsque souffle le vent, ces végétaux (surtout *Aristida* qui est une Graminée) ploient et entraînent le nid en position déclive. Grâce à la profondeur de ce dernier les œufs ne roulent pas au dehors. On trouve un type de nid analogue chez d'autres Passereaux non désertiques qui, dans des biotopes très différentes, ont coutume de suspendre leurs nids à des végétaux flexibles : c'est ainsi que les Rousserolles, Oiseaux caractéristiques des phragmitaies, construisent un nid très profond fixé entre les tiges verticales des roseaux. Le Cisticole *Cisticola juncidis*, habitant des hautes herbes, bâtit un nid extrêmement profond, véritable tube, attaché aux feuilles des *Carex*. Si la Fauvette naine construisait un nid analogue à celui de la plupart des

autres espèces du Genre *Sylvia*, il est probable que beaucoup d'œufs tomberaient au dehors et que nombre de nids seraient arrachés par le vent.

Un autre mode de construction des nids a pu être considéré par certains comme une défense contre le vent, et c'est à ce titre qu'il mérite d'en être discuté ici. En réalité nous ne pensons pas qu'il s'agisse d'une protection contre le vent, mais d'un tropisme particulier. Voici les faits : plusieurs Alouettes désertiques : *Ramphocorys*, *Ammomanes deserti*, *Ammomanes cinctura*, *Eremophila bilopha*, bâtissent, autour du nid proprement dit, un rempart de petits cailloux. Ce comportement très singulier ne s'observe pas chez les Alouettes non désertiques et n'a été signalé chez aucune forme d'*Eremophila* autre que *bilopha*. Ceux des Alaudidés qui vivent sur des sols meubles et qui nichent à terre procèdent de la façon suivante pour édifier leur nid : ils commencent par creuser dans le sol une petite excavation très régulière en forme de cuvette, puis ils la tapissent de matières végétales, molles et dépourvues de cohésion, qui constituent le nid proprement dit. Celui-ci ne repose donc pas seulement sur la terre, mais il y est proprement *incrûté*, de façon que ses bords viennent affleurer la surface. Le nid se trouve ainsi comme dans un moule ⁽¹⁾. Lorsqu'un tapis végétal dense recouvre le sol, c'est parmi les végétaux que l'Oiseau creuse l'excavation destinée à recevoir le nid. Peu importe à l'architecte que le nid soit entouré par le substratum ou bien par la végétation, pourvu qu'il soit entouré. D'ailleurs, que l'Oiseau rencontre une excavation naturelle analogue à celle qu'il creuserait lui-même, on le voit l'adopter aussitôt. Il semble que l'animal obéisse à une sorte de stéréotropisme d'un type particulier. Le fait de creuser une cavité dans le sol pour y encastrer le nid n'est pas propre aux seuls Alaudidés, et se retrouve chez beaucoup de Passereaux nichant à terre.

Le nid des Alaudidés désertiques mentionnés ci-dessus n'est pas

(1) Le plus bel exemple d'incrûstation de nid dans le sol, que nous ayons observé, nous a été fourni par un nid de Calandrelle *Calandrella cinerea*, qui se trouvait dans la Grau-sur le terrain d'aviation de Miramas. Le nid se trouvait si bien incrûté que le rouleau à vapeur, destiné à aplanir la piste d'aviation, put passer par dessus sans écraser les œufs. Cette observation faite non loin de Marseille pourrait passer pour une galéjade ; le fait n'en est pas moins rigoureusement exact.

incrûsté dans le sol ou bien il l'est à peine, vraisemblablement en raison de la dureté de ce sol, qui est couvert de pierres ou de constitution rocheuse. Ainsi *Ammomanes deserti*, qui niche souvent sur des roches compactes, se trouve dans l'impossibilité absolue de creuser la moindre dépression. Le nid ne pouvant être encastré dans le sol ⁽¹⁾, pas plus que dans le tapis végétal (les végétaux clairsemés forment des associations très ouvertes), l'Oiseau tournerait-il pas inconsciemment la difficulté en édifiant un rempart circulaire de petits cailloux, véritable cuvette en relief qui reçoit le nid ? Si celui-ci se trouve adossé à un obstacle naturel végétal ou minéral (ce qui est presque toujours le cas) qui le soutient d'un côté, le rempart de cailloux n'occupe que le côté opposé, libre, du nid. Nous avons observé le cas particulier où une *Ammomanes cinctura* avait placé son nid, dans une cavité naturelle, sous une grosse pierre. Le nid, entouré de toutes parts, était dépourvu de sa ceinture de cailloux, ce qui montre que l'Oiseau cherche avant tout un moule pour son nid, sans manifester d'attraction spéciale pour les petites pierres, à l'inverse de certains Oiseaux (Manchots par exemple).

Le rempart de cailloux qu'édifient ainsi certains Oiseaux sahariens a pour résultat complémentaire de se montrer efficace contre l'action du vent. Et cela d'autant plus heureusement que les Oiseaux ici envisagés bâtissent leur nid avec des matières molles très légères et dépourvues de cohésion (graines duveteuses, fleurs séchées, laine et surtout substance cotonneuse produite sur les branches d'*Artemisia herba alba* par une Cécidomye (*Rhopalomya navasi*). Si de tels nids se trouvaient simplement posés sur le sol, le vent du désert les disperserait rapidement.

Il ne faudrait cependant pas conclure, d'après ces exemples qui restent d'interprétation difficile et qui ne sont peut-être que des coïncidences heureuses, qu'il existe, chez les Oiseaux sahariens, une adaptation éthologique protectrice vis-à-vis du vent. Beaucoup d'espèces, la majorité même de celles qui nichent à découvert, ne montrent aucun trait éthologique susceptible d'être interprété comme une mesure de défense contre le vent. Ce sont en premier lieu les

(1) La seule Alouette fréquentant les sols purement arénacés *Alaemon alaudipes*, niche sur des touffes végétales et non pas sur le sable, qui constitue un substratum par trop meuble.

différents Oiseaux qui pondent à même le sol nu (voir p. 271). Vient ensuite les nidicoles dont le nid n'est pas entouré d'un parapet de petits cailloux : *Alæmon alaudipes*, *Chersophilus duponti margaritæ*, *Galerida cristata* et *G. theklæ*, *Calandrella cinerea*, *Bucanetes githagineus* (quand il niche sur le sol, comme cela arrive).

Enfin certains Oiseaux, nidificateurs d'arbres ou de rochers, témoignent d'une indifférence surprenante et dangereuse vis-à-vis du vent et du sable dans le choix de leurs lieux de ponte : ainsi nous avons observé un nid de Corbeau brun, près de Zirara, qui se trouvait dans des conditions déplorables ; situé dans une sorte de couloir rocheux, à proximité de dunes, ce nid recevait sans cesse une douche d'air et de sable. Un poussin, encore nu, gisait non plus sur le feutrage moelleux et isolant du nid mais sur du sable pur, d'origine éolienne, qui avait envahi toute la cavité du nid. Condition de vie déplorable pour des poussins sans duvet puisque le sable devient brûlant pendant l'insolation et se refroidit rapidement à l'ombre. D'ailleurs, dans ce nid de Corbeau, l'unique poussin témoignait des mauvaises conditions de vie imposées à la nichée ; une nichée normale aurait comporté au moins trois individus. Une partie des œufs ou des jeunes avaient donc dû périr antérieurement, bien que les Oiseaux adultes n'aient pas abandonné le nid. Il est une catégorie d'Oiseaux, ceux qui nichent dans les nids abandonnés de Corbeaux (les Faucons pèlerin et lanier, le Grand-Duc ascalaphe) pour lesquels ces inconvénients dûs au sable éolien sont la règle : en effet, ces espèces ne disposent dans le nid aucune matière animale ou végétale et déposent leurs œufs sans autre apprêt. Comme tout nid abandonné datant d'un certain temps est ensablé, les œufs se trouvent déposés sur le sable et en subissent les inconvénients ; c'est ainsi qu'un nid de Faucon lanier, situé dans l'Oued Mya, dans un vieux nid de Corbeau ensablé, contenait deux œufs pourris que l'Oiseau couvait assidûment ; leur mort tenait peut-être à une tout autre cause ; néanmoins, nous ne pouvons nous empêcher de faire un rapprochement avec le nid de Corbeau à poussin unique, cité plus haut.

Mammifères.

En ce qui concerne les Mammifères à vie épigée, nous n'avons pu faire aucune observation touchant leur comportement vis-à-vis des tempêtes de sable. Les Lièvres restent évidemment abrités sous les végétaux denses. On sait que les Chameaux, lors des tempêtes, diminuent la prise qu'ils offrent au vent en se couchant et se protègent du sable en fermant les paupières et les narines. Peut-être en est-il de même des Gazelles.

CHAPITRE VIII

LE SOMMEIL LÉTHARGIQUE DANS SES RAPPORTS AVEC LE PEUPLEMENT DU MILIEU DÉSERTIQUE

De récentes études de SHAW aux Etats-Unis, de KASHKAROV et LEIN, de KALABUKOV au Turkestan tendent à montrer que la privation d'eau détermine chez certains Mammifères un sommeil léthargique. Ce phénomène prend donc une importance particulière dans la biologie des espèces désertiques et il est d'autant plus nécessaire d'en discuter ici que le sommeil léthargique reste assez mal connu quant à son déterminisme, et à ses modalités : Il semble qu'en France la plupart des mammalogistes en soient encore à penser que le sommeil léthargique dépend uniquement de la température externe ou bien d'un certain état d'adiposité du Mammifère. Des notes récentes de P. MATHIAS, sur le sommeil léthargique du Léroty, du Loir et du Hérisson, montrent que cet auteur n'a étudié le phénomène qu'en fonction de la température, et qu'il n'a même pas envisagé qu'il pût exister un autre facteur déterminant. A l'étranger une série de travaux, sans arriver à des solutions définitives, ont néanmoins élargi considérablement les données du problème que pose le sommeil léthargique. Plusieurs facteurs déterminants ont été envisagés, indépendamment du froid et de l'adiposité. RASMUSSEN, reprenant les données de DUBOIS, semble imputer la léthargie à une auto-intoxication résultant d'un excès d'acide carbonique dans le sang et les tissus. Mais n'est-ce pas là prendre l'effet pour la cause ? D'autres ont songé à une action des glandes endocrines (notamment hypophyse). Certains ont même décrit une glande spéciale qui déterminerait le sommeil léthargique. Mais ce n'était que du tissu adipeux ! Enfin le jeûne et la privation d'eau ont été invoqués comme causes déterminantes. Ce dernier facteur doit retenir particulièrement notre attention en tant qu'élément du milieu désertique.

C'est SHAW le premier, semble-t-il, qui attribua le sommeil

léthargique estival et hivernal d'un Ecureuil fouisseur américain *Citellus columbianus* à la privation d'eau résultant du dessèchement des végétaux herbacés, unique source d'aliment de ce Rongeur. Ultérieurement KHASHKAROV et LEIN arrivèrent à la même conclusion, en ce qui concerne un autre Ecureuil fouisseur, hôte des régions désertiques ou sub-désertiques du Turkestan, *Cynomys fulvus oxianus* TH. Etudiant la biologie de ce Rongeur, les auteurs remarquèrent que *Cynomys* tombe en léthargie au moment où la chaleur et la sécheresse de l'été amènent la dessiccation des Graminées dont il se nourrit. Ce sommeil s'établit, d'une façon générale, en juin, plus tard cependant dans les régions les moins arides, et dure jusqu'au printemps (février). A ce moment, qui coïncide avec la reprise de la végétation herbacée, les Ecureuils se réveillent et mènent une vie active, qui durera jusqu'à l'établissement de la grande chaleur estivale.

KALABUKHOV a fait varier le régime alimentaire de *Cynomys*, afin de montrer que le sommeil léthargique était bien dû à la déshydratation de la nourriture. Il soumit 44 Ecureuils à un régime ne comprenant que des aliments secs et, dans 11 cas, il provoqua un sommeil léthargique typique, avec ralentissement du rythme respiratoire et abaissement de la température. Cependant le sommeil léthargique n'a pu être obtenu qu'avec une température ambiante ne dépassant pas 22° C. Ce point critique n'est d'ailleurs pas atteint dans les terriers de ces Ecureuils, du fait de la température modérée qui règne sous terre comme nous l'avons vu précédemment (voir p. 275). D'autre part, un de ces animaux, auquel on fournissait une nourriture hydratée, ne s'endormit qu'au mois de décembre, c'est-à-dire quelque six mois plus tard que de coutume.

Les résultats de ces expériences (11 cas positifs sur 44 animaux expérimentés) sont trop irréguliers pour que l'on puisse considérer la privation d'eau comme le seul facteur déterminant du sommeil léthargique chez les Ecureuils fouisseurs du Turkestan. Tout au plus peut-on supposer que la privation d'eau joue un rôle adjuvant, ou bien agit en présence d'autres facteurs. D'ailleurs O. WADE, expérimentant sur quatre espèces d'Ecureuils fouisseurs américains (*Citellus tridecemlineatus*, *C. franklinii*, *C. obsoletus*, *Callospermophilus lateralis*), arrive à cette conclusion que le sommeil léthargique peut s'établir en dépit d'une nourriture aqueuse et bien que de l'eau de boisson soit mise à la disposition des ani-

maux. Par contre, la privation d'aliments solides semble, chez certaines espèces du moins, déterminer à elle seule un sommeil léthargique typique. Et c'est le cas de rapporter ici un certain nombre d'observations et d'expérimentations personnelles ayant trait à cette question. Ces recherches, effectuées en Meurthe-et-Moselle, sur des espèces originaires du lieu et non pas en région désertique, n'en conservent pas moins leur intérêt quant au problème du sommeil léthargique en général. Voici quelques faits :

Nous capturons, dans son nid, pendant son repos diurne, et durant la période d'été, un Muscardin *Muscardinus avellarius* L. L'animal est, à ce moment, en pleine activité, alors qu'à l'automne ou en hiver il serait en léthargie. Nous l'enfermons dans une cage, sans lui fournir ni eau, ni aliments solides. La cage est maintenue, durant la nuit, dans une pièce où la température reste plus élevée que dehors. Le lendemain matin, ou au plus tard le surlendemain, le Muscardin se trouve en léthargie sur le plancher de sa cage ; il est immobile, couché sur le flanc, enroulé en boule ; lorsqu'on le touche, on constate l'abaissement de sa température et on remarque le ralentissement du rythme respiratoire ; la seule réaction de l'animal consiste en une plainte faible, caractéristique du sommeil léthargique chez cette espèce. Un Muscardin en léthargie hivernale offre exactement le même tableau ; il ne s'agit nullement ici d'un sommeil banal et profond, car le moindre attouchement déterminerait le réveil et la fuite de l'animal.

Nous avons répété maintes fois cette petite expérience sur des Muscardins et également sur des Loirs *Glis glis glis* L. Le résultat s'est toujours montré le même. Si on veut tirer l'animal de son sommeil léthargique, il suffit de le manipuler pendant quelques minutes ; progressivement, il se déroulera, fera des mouvements, ouvrira les yeux, se tiendra sur ses pattes, et reprendra enfin son activité normale. Par contre, si l'on prive de nourriture des rongeurs, tels que nos *Murinæ*, nos *Microtinæ* ou bien encore des insectivores tels les Musaraignes, qui tous manquent de la possibilité de se mettre en léthargie, on les trouvera, le lendemain, morts ou mourants. Pour les Musaraignes, le Rat nain *Micromys minutus* PALLAS, ou les jeunes Campagnols, un jeûne de quelques heures suffit à amener la mort. Les espèces de plus forte taille : Mulots,

Campagnols adultes, supportent difficilement une nuit de jeûne (1).

Nous avons obtenu, de façon similaire, le sommeil léthargique du Muscardin encore jeune : En septembre, notre chien trouve, dans les feuilles sèches, sur le sol, une femelle de Muscardin avec des petits encore à la mamelle, assez forts cependant pour se déplacer lorsqu'on veut les saisir. Il n'y a pas de nid et la femelle a dû apporter là ses petits après destruction accidentelle du nid véritable. Nous capturons la femelle et un petit et nous les conservons en élevage. Le lendemain, exactement 24 heures après, repassant au même endroit, nous sommes attiré par la faible plainte d'un Muscardin en léthargie. Et, dans les feuilles mortes, nous trouvons effectivement un autre jeune, que nous n'avions pas vu la veille. Il est en sommeil léthargique et présente le tableau exact que nous avons décrit pour l'adulte. Ce jeune animal, déposé dans notre poche, revient à l'activité au bout d'un quart d'heure environ. Mis en cage avec sa mère et son frère, pris la veille, il saisit immédiatement les mamelles et s'élève, par la suite, sans difficulté.

Ces faits montrent qu'un Muscardin ou un Loir, en période de pleine activité estivale, privés brusquement de nourriture, tombent rapidement en léthargie, sans qu'un abaissement notable de la température extérieure se produise, et sans que l'animal montre un état d'adiposité particulier.

On peut se demander si, dans ces expériences, c'est la privation d'aliments solides ou la privation d'eau qui intervient. Le Muscardin, comme le Loir, ne boit pas d'eau en nature (du moins tant qu'il se nourrit d'aliments non déshydratés et qu'il se trouve dans une atmosphère humide) et il se contente de l'élément hydrique contenu dans les aliments solides. La quantité d'eau qu'il absorbe ainsi est évidemment faible. Dans ces conditions, il serait étonnant que la petite quantité d'eau d'une ration alimentaire de 24 heures, venant à faire défaut, suffise à déterminer la léthargie. Et il est

(1) Toutefois les Campagnols *très jeunes*, encore nus (au moins *Microtus arvalis*), retirés de leur nid et soustraits à leur mère, supportent le jeûne absolu au moins 24 heures. Ils se refroidissent immédiatement et tombent en une sorte de léthargie qui n'exclut pas certains mouvements lents ni l'émission de cris. Mais la mort survient bien plus tard que chez les animaux adultes ou déjà grands. Sans doute cette résistance des jeunes à l'inanition et au refroidissement est-elle comparable au phénomène bien connu de la résistance à l'asphyxie chez les jeunes animaux.

probable que c'est plutôt la privation d'aliments solides qui déclenche le processus léthargique.

Dans le cas du jeune Muscardin, abandonné seul dans les feuilles et privé de l'abri d'un nid fermé, on pourrait peut-être penser que le petit animal s'est refroidi (les jeunes micromammifères, dont la surface cutanée est considérable par rapport à la masse corporelle, se refroidissent très vite si on les retire du nid et si on les prive de la source calorifique que constituent leurs frères) et que ce refroidissement est cause du sommeil léthargique. Il nous semble cependant que dans le cas de notre jeune Muscardin (il avait acquis les deux tiers de sa taille et était revêtu de sa fourrure), ce serait prendre l'effet pour la cause et qu'il s'agit bien là de léthargie par inanition.

Des faits tout à fait analogues se produisent chez les Chiroptères : En enfermant des Chauves-souris dans une cage, sans eau et sans insectes, on détermine le sommeil léthargique de ces animaux, exactement comme pour les Muscardins et les Loirs, tout au moins chez certaines espèces. Mais, qui plus est, cette léthargie se produit, fréquemment, en période estivale chez les Chiroptères en liberté. Comme chacun sait, les Chauves-souris prennent la majeure partie de leur nourriture au vol et en dehors de leurs gîtes diurnes. Mais ces animaux redoutent énormément la pluie. Quelques espèces supportent une pluie fine, mais leur tolérance est très faible à cet égard. Il en résulte que, par nuits pluvieuses, les Chiroptères ne sortent pas de leurs retraites, ou bien ils ne chassent que très peu de temps. Ce repos forcé et la raréfaction des insectes en vol, par temps de pluie, provoquent rapidement l'inanition de ces Mammifères, dont les besoins alimentaires sont énormes. Dans un climat comme celui de Meurthe-et-Moselle, où la pluie peut durer des nuits entières, on voit les Chiroptères tomber en léthargie pendant les périodes pluvieuses. L'observation est aisée à faire sur les Rhinolophes *Rhinolophus hipposideros* BERCHSTEIN, qui craignent beaucoup la pluie et qui s'accrochent, durant le jour et en période estivale, au plafond des greniers et des caves, où il est facile d'étudier leur comportement. Par les belles nuits, alors que ces Chiroptères trouvent à se nourrir aisément, leur sommeil diurne est fort différent de l'état de léthargie : les ailes pendant le long du corps, les Rhinolophes sont attentifs aux moindres bruits et mouvements de l'observateur ; leur tête se tourne

dans toutes les directions et leurs oreilles sont agitées d'un frémissement continu; vient-on à les approcher, ils se mettent à voltiger rapidement. Au contraire, après une nuit de pluie on peut observer un sommeil léthargique tout à fait analogue à celui de la période hivernale : les ailes enveloppent tout le corps du Rhinolophe, cachant même la tête et les oreilles, et l'animal apparaît suspendu comme une grosse chrysalide; inerte et froid, il se laisse non seulement approcher, mais même toucher; on peut le décrocher et le suspendre où l'on veut, car les réflexes de ses doigts persistent. En plein mois d'août, nous avons même trouvé en état de léthargie une femelle de *Rhinolophus hipposideros*, portant un jeune, presque aussi gros qu'elle, également en léthargie (1).

On pourrait penser que l'inanition ne constitue pas le facteur déterminant de la léthargie, mais que le refroidissement qui accompagne toujours une nuit pluvieuse, au moins sous le climat de Meurthe-et-Moselle, en est la cause. L'expérience suivante montre que ce n'est pas le refroidissement qui agit, mais bien plutôt la privation de nourriture : au cours de leur vie nocturne, les Chiroptères ne volent pas constamment; après une chasse, ils viennent se reposer, non pas dans leur gîte diurne, mais à un endroit quelconque; ils agissent de même pour consommer les proies trop fortes, qu'ils ne sauraient déchiquer au vol. Sur notre terrain d'observation, les Rhinolophes avaient pris l'habitude de venir se suspendre au plafond d'une orangerie, dont la porte restait ouverte. Ce local, ensoleillé pendant le jour, conservait une température élevée durant toute la nuit. Par de belles nuits de juillet et d'août, alors que les Rhinolophes étaient en pleine activité, il nous est arrivé souvent de fermer, vers 22 ou 23 heures, la porte de la dite orangerie, afin d'enfermer les Chiroptères venus s'y reposer. Le lendemain matin, nous trouvions ces animaux en léthargie; l'abaissement de température ne pouvant être invoqué comme facteur déterminant, la privation de nourriture apparaît comme la condition déclenchant le processus léthargique.

La léthargie des Chiroptères est intéressante à plusieurs points de vue :

(1) Il est probable que la lactation s'arrête du fait de l'état léthargique de la nourrice, entraînant à son tour le sommeil du jeune animal; ou bien ce dernier ne reçoit plus les insectes que sa mère capturait pour lui.

Elle montre, tout d'abord, le phénomène se produisant, même en période estivale, avec une irrégularité parfaite, en fonction de conditions météorologiques agissant directement sur l'alimentation et variant d'un jour à l'autre.

Elle montre la brusquerie du phénomène, dans des conditions naturelles.

Elle permet ensuite de déterminer le rôle que jouent, dans la léthargie, les divers aliments : aliments solides d'une part, eau en nature d'autre part. En effet les Chiroptères, à l'inverse des Rongeurs précédemment cités, ne se contentent pas de l'élément hydrique contenu dans les aliments solides qu'ils consomment, et ils boivent de l'eau. Or, nous avons vu que les Chiroptères étaient contraints à des périodes de léthargie estivale, lorsque la pluie nocturne les empêchait de voler à la recherche des insectes. Mais, dans ces cas, si le Chiroptère ne peut capturer d'aliments solides, du fait de la pluie, qui entrave son vol, il peut néanmoins boire de l'eau en nature, en léchant les objets où la pluie ruisselle et cela sans avoir à effectuer un vol au dehors ⁽¹⁾. Il nous apparaît donc que, chez les Chiroptères, c'est avant tout la privation d'aliments solides et non pas d'eau qui détermine la léthargie. Et il est fort probable que, chez les Rongeurs ne buvant pas, ce n'est pas non plus la privation d'eau par déshydratation des aliments qui, seule, détermine l'état léthargique.

Si la privation d'aliments solides semble bien susceptible de provoquer la léthargie chez les Mammifères que nous venons de citer, il n'en est pas moins vrai que WADÉ n'a pu obtenir l'hibernation de certains Ecureuils fouisseurs, même en les soumettant à un jeûne absolu de 21 jours.

D'une façon générale le sommeil léthargique des Mammifères apparaît comme un phénomène physiologique dont les causes peuvent être multiples et variables selon les espèces. Il est probable, au surplus, que le phénomène est le résultat de l'interaction de plusieurs causes. Parmi celles-ci la température ambiante ne joue pas le rôle capital que l'on s'est plu à lui accorder. D'une façon très générale les températures élevées (au-dessus de 25° C.) paraissent

(1) Les Chiroptères boivent soit au vol en affleurant les nappes d'eau, soit au posé en léchant les objets mouillés. Par temps de pluie il leur suffit de se glisser à l'entrée de leur gîte pour rencontrer des objets mouillés.

sent défavorables à la léthargie. Les températures comprises entre 0° C. et 15° C. seraient les plus propices à l'apparition du phénomène. Les températures très basses semblent provoquer un réveil des Mammifères en léthargie. Le problème est décidément fort complexe; il ressemble par certains côtés aux diapauses des insectes, et il mériterait d'être étudié en détail comme l'ont été celles-ci.

Quoiqu'il en soit du déterminisme et des modalités du sommeil léthargique des Mammifères, nous nous trouvons en présence d'un phénomène assez répandu, affectant des types mammaliens très divers, dans des régions fort variées du globe. C'est un mode de fonctionnement qui permet à l'organisme de survivre lorsque les conditions du milieu deviennent défavorables. Il confère aux Mammifères qu'il affecte une certaine indifférence vis-à-vis des conditions du milieu ambiant. Il leur permet aussi de coloniser des régions inhospitalières et constitue de ce fait un facteur de peuplement non négligeable. Ces considérations trouvent-elles confirmation dans le peuplement du milieu désertique saharien? A la vérité on ne peut citer aucun cas de sommeil léthargique parmi les Mammifères du Sahara. Mais il s'agit évidemment là d'une simple lacune dans notre connaissance de la biologie des hôtes du grand désert africain. Le sommeil léthargique a été observé dans les déserts de l'Asie centrale aussi bien chez des Ecureuils fouisseurs que chez des Gerboises (*Jaculidæ*).

Dans le Sahara existent plusieurs formes mammaliennes qui, de par leurs affinités, semblent susceptibles de tomber en léthargie : on peut citer les Hérissons, les Gerboises (1), et surtout le Léroty *Eliomys quercinus* et les Chiroptères. Il serait surprenant que ces animaux ne tombent pas en léthargie lorsque les conditions du milieu deviennent défavorables. Les deux seules espèces européennes qui s'avancent jusqu'au Sahara central sont le Léroty *Eliomys quercinus lerotina*, et la Pipistrelle de Kühl *Pipistrellus kuhlii saharæ*. Ce sont de simples races d'espèces typiquement léthargiques en Europe. Et il est infiniment probable que c'est au sommeil léthargique que ces deux Mammifères doivent de se maintenir dans un milieu aussi peu méditerranéen que le Sahara.

(1) On connaît des cas de léthargie, en captivité, chez *Scirtopoda gerboa*.

CHAPITRE IX

LA LIVRÉE DES OISEAUX ET DES MAMMIFÈRES DANS LE MILIEU SAHARIEN

L'hypothèse que les hôtes des déserts présentent une livrée homochrome, en harmonie avec le milieu ambiant, est si généralement admise, et si souvent considérée comme facteur efficace de protection qu'il peut sembler inutile d'en discuter encore.

Le caractère des steppes parvenues au stade extrême de leur évolution désertique, d'une part, la coloration particulière de beaucoup d'animaux qui les peuplent, d'autre part, éveillent immédiatement dans l'esprit humain l'idée d'une adaptation utilitaire étroite de la faune au milieu désertique. Cette hypothèse résulte d'une généralisation abusive de certains cas particuliers et ne tient pas compte du comportement ni de l'éthologie des animaux envisagés. Elle ne pouvait, en conséquence, conduire qu'à des interprétations inexactes. Il n'est donc pas inutile, quel qu'en puisse être le caractère fastidieux, de faire un examen complet et une statistique de la faune avienne et mammalienne du Sahara en l'envisageant au point de vue de la coloration des phanères et en fonction de la répartition. Pour cela nous grouperons les espèces en deux grandes catégories, d'après la tonalité générale de leur coloration. D'une part les formes qui s'harmonisent plus ou moins exactement avec les teintes du milieu ambiant et qu'on qualifie, souvent à tort, d'homochromes; d'autre part, celles qui tranchent violemment avec ce même milieu et que l'on peut d'emblée appeler hétérochromes.

Oiseaux homochromes.

Ammomanes deserti. — L'Alouette isabelline présente une teinte très uniforme, du fait que ses plumes ne sont pas tachetées; sa teinte générale est l'isabelle, nuancé de rougeâtre sur les

plumes fraîches. Cette teinte se modifie, de façon sensible, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mûe.

L'Alouette isabelline est une espèce essentiellement rupestre ; elle recherche les versants couverts d'éboulis ou parsemés de pointements de roches ; en terrain plat, elle ne se voit que sur les sols couverts de grosses pierres. *Ammomanes deserti* occupe une aire immense, comprenant tout le Sahara, la Somalie, l'Abyssinie, l'Arabie, le désert de Syrie, le Turkestan et les confins de l'Inde. Il est évident que les rochers, répandus sur ce vaste territoire désertique, présentent une véritable gamme de variations chromatiques, dont les teintes les plus fréquentes sont le blanc jaunâtre, le rougeâtre, le noir, ou le brun, ces dernières couleurs étant dues à la patine désertique. Chez les Alaudidés, où nombre d'espèces sont plastiques et se prêtent à des coupures sub-spécifiques basées pour une bonne part sur la coloration, on a généralement tendance à voir un rapport très étroit entre la coloration de l'oiseau et celle du substratum où il vit. Nous en discuterons plusieurs exemples par la suite. *Am. deserti*, qui est précisément une espèce sujette à variations géographiques nombreuses dans le cadre de sa vaste répartition désertique, est intéressante à ce point de vue.

La race la plus foncée (*A. d. annæ*) vit, d'après MEINERTZHAGEN, en Transjordanie, sur des sols parsemés de pierres noirâtres. La race la plus claire (*A. d. azizi*) vivrait, dans la région de Hufuf (Arabie), sur des roches de teinte pâle. Ce seraient là deux exemples d'homochromie marquée. Cependant nous n'observons rien de tel dans le Sahara algérien. Sur le plateau du Tadmait, par exemple, tout couvert de roches foncées, vit *A. d. mya*, dont la coloration ne se distingue guère de celle d'*A. d. algeriensis* qui, elle, se complaît depuis les collines rocheuses des Hauts-Plateaux algériens et l'Atlas saharien jusqu'au M'Zab. C'est dans l'A'haggar seulement, milieu moins désertique que le Tadmait, que s'observent des races plus foncées (plus grises) : *A. d. janeti* et *A. d. bensoni*. Dans le Sud-Oranais et la Haute Moulouya et, de là, très loin vers le Sud-Ouest (Chenachane), vit une race (*Am. d. payni*) qui se distingue des précédentes par des teintes plus rougeâtres, teintes ne pouvant s'harmoniser avec celles de toutes les roches sur lesquelles vit l'Oiseau.

On peut, en somme, dire qu'*Ammomanes deserti* montre une teinte isabelle rougeâtre comparable à celle de bien des sols désert-

tiques, mais, qu'en fait, l'oiseau vit sur des substratum de teinte, la plupart du temps, assez différente de la sienne propre.

Ammomanes cinctura. — Cette seconde espèce du Genre *Ammomanes* montre, comme la précédente, une très vaste répartition : elle occupe tout le Sahara, les Iles du Cap-Vert, et certains lui rattachent même plusieurs formes de l'Asie antérieure. Par contre, elle est peu plastique : une seule race habite le Sahara, une autre certaines îles de l'archipel du Cap-Vert. L'espèce n'est pas du tout rupestre, mais se trouve soit sur les plateaux, soit sur les sols arénacés (mais pas dans les dunes) et même dans les regs ; sa coloration, très uniforme, rappelle celle des races pâles d'*A. deserti* ; on peut ainsi la rencontrer sur le bord de l'Erg, de même que sur le sombre plateau du Tadmait. Nous la classerons, comme l'espèce précédente, parmi les Oiseaux dont l'homochromie, réalisée vis-à-vis de certains milieux seulement, est, par conséquent, fortuite.

Eremophila (alpestris) bilopha. — Cette espèce, qui n'est, peut-être, qu'une race géographique très différenciée, appartient à un Genre sans doute fort ancien, si l'on en juge par sa distribution à la fois très vaste (Holarctique, c'est la seule Alouette américaine), discontinuë, comportant des biotopes extrêmement différents (toundras arctiques, zones alpines des hautes montagnes, steppes herbeuses, enfin steppes désertiques). Tous les Oiseaux du Genre *Eremophila* sont polychromes : face inférieure blanche ou blanchâtre ; cou varié de blanc, de jaune et de noir, tête de même, surmontée de deux pinceaux de plumes noires allongées ; face supérieure variant du brun à l'isabelle et montrant, dans toutes les formes, des teintes rosées ou rougeâtres plus ou moins apparentes ; queue noirâtre. Ces oppositions de teintes ne sont visibles que de près, et l'apparence de l'Oiseau, à une certaine distance, résulte surtout de la teinte générale de la face supérieure.

Les formes franchement désertiques : *E. bilopha* (du Sahara et du désert de Syrie) et *E. bilopha elegans* (du Rio de Oro) sont celles dont la face supérieure présente la teinte isabelle ou sable rougeâtre la plus accentuée, avec absence de couleur jaune soufre. Certaines races de l'Asie centrale font en quelque sorte transition entre celles à dos brun ou gris des régions nordiques et celles des déserts, en montrant une face supérieure allant du gris au sable

rosé, et peu ou pas de teintes jaunes. Ces formes de l'Asie centrale vivent tantôt dans des steppes semi-désertiques (Kirghizie), tantôt dans les zones alpines des hautes chaînes, sans qu'il soit possible d'établir une divergence nette de coloration selon les milieux. La forme désertique *E. bilopha*, vit sur les plateaux caillouteux dans le Sahara septentrional et sur la steppe argileuse dans le Sud-Oranais et le Maroc oriental. Le degré d'homochromie de sa face supérieure est comparable à celui des *Ammomanes*, dont il a été parlé plus haut, et cette homochromie ne se réalise que dans certains cas.

Rhampocorys clot-bey. — Ce genre monospécifique, si caractéristique du milieu saharien, montre une face supérieure gris sable et une queue blanc-crème tachée de noirâtre. La face inférieure montre un fond blanchâtre, rehaussé de grosses taches noires, à la gorge, sur la poitrine et les flancs. Comme l'Oiseau porte la tête très relevée, et même rejetée en arrière, en raison du volume exagéré du bec, la poitrine est très apparente pour l'observateur voyant l'Oiseau de face. Sur les plateaux du M'Zab, tout parsemés de petits cailloux noirs et ovalaires, semblables à des crottes de Chameaux, l'observateur est très frappé par cette ressemblance entre la poitrine, qui s'offre à la vue, parsemée de taches noires, et le sol qui l'est également. Une homochromie très poussée semble être réalisée ici. Toutefois l'Oiseau n'est nullement localisé sur ces plateaux du M'Zab, et on le trouve régulièrement répandu dans les « daïas » et sur le versant méridional de l'Atlas saharien, régions où le sol n'est pas parsemé de cailloux noirs. Il se rencontre même sur les Hauts-Plateaux orano-marocains, dans la steppe à Alfa ou à Armoise, dont le sol est uni et argileux. *Rhampocorys* est connue encore du Sahara occidental, de Lybie, d'Egypte et d'un point du désert de Syrie, c'est-à-dire de sols variés. Il semble donc que l'homochromie entre la face inférieure et le sol du M'Zab soit une coïncidence heureuse, mais purement fortuite. Il n'en reste pas moins que la face supérieure gris-sable s'harmonise assez bien avec les tonalités des sols désertiques en général. L'Oiseau jeune (en livrée juvénile) est fort différent de l'adulte et revêt une livrée à peu près uniforme, de teinte cannelle ou isabelle, analogue à celle des *Ammomanes*. Ce type de coloration s'accorde mieux avec les teintes du milieu que la coloration de l'adulte.

Alæmon alaudipes. — Le Sirli bifascié est encore une espèce tout à fait désertique et à vaste distribution : depuis les Iles du Cap-Vert jusqu'à l'Inde, en passant par le Sahara, l'Arabie, la Perse et l'Afghanistan ; on le trouve à peu près dans tout le Sahara. Malgré cette vaste distribution, le Sirli ne présente que peu de races géographiques ; sa coloration est assez stable. La race la plus foncée est celle du Cap-Vert. Le Sahara entier, à l'exception de l'Egypte, est occupé par une seule race, chez laquelle les teintes prennent un ton un peu rougeâtre. Les races orientales, de l'Egypte à l'Inde, montrent des tons plus gris. La teinte de l'espèce, en général, est d'un isabelle ou sable grisâtre sur la face supérieure, et d'un blanc-gris sur la face inférieure. Quelques petites taches noires peu apparentes dans la région auriculaire. Les auteurs considèrent le Sirli bifascié comme admirablement homochrome avec les sols désertiques. Cela n'est vrai que d'une façon très relative, car l'Oiseau habite aussi bien les plateaux à pierres noires du Tadmait que les plages de sable blond, ou les Hauts-Plateaux à Alfa et à Armoise du Sud-Oranais. D'autre part il se perche et niche souvent sur des végétaux dont la tonalité est évidemment fort différente de la sienne.

Chersophilus duponti. — Le Sirli de Dupont est à la fois méditerranéen et saharien, et l'espèce peut se diviser en trois races géographiques. La plus septentrionale de ces races (il y aurait ici une question de nomenclature à discuter), qui habite sans doute la péninsule ibérique (on connaît des spécimens authentiques provenant des environs de Lisbonne), est la plus foncée. On peut comparer son plumage à celui de notre Alouette des champs et les macules de sa face inférieure sont à peu près noires. Sur les Hauts-Plateaux, depuis le Maroc oriental jusqu'en Tunisie, vit une autre race (*Ch. d. duponti*) dont la livrée est d'un brun-rougeâtre. Enfin, dans le Sud-Tunisien et la Lybie, vit une race saharienne *Ch. d. margaritæ*, dont le plumage acquiert une teinte d'un rouge cannelle remarquable. Ainsi, chez le Sirli de Dupont, nous voyons, d'une façon continue et très marquée, les teintes brunes ou noires faire place à des teintes rouges, lorsqu'on se déplace depuis la côte atlantique du Portugal jusqu'au Sahara lybique. Quant à l'homochromie de la forme saharienne avec la teinte des plateaux pierreux de la Lybie, elle nous semble non pas parfaite, mais seulement approchée.

Galerida cristata et *Galerida theklae*. — Les Alouettes huppées ou cochevis se scindent en de très nombreuses races géographiques, et constituent un matériel de choix, que plusieurs auteurs ont essayé d'utiliser pour montrer une concordance entre le plumage des différentes races et la teinte du substratum sur lequel elles vivent. Le cas le plus typique est fourni par *Galerida cristata nigricans*. C'est la race la plus foncée de toutes ; la face supérieure est presque gris-cendre ; les taches du cou et de la poitrine sont à peu près noires ; elle vit, précisément, sur des terres foncées d'alluvions dans le delta du Nil. Mais, pour très frappant qu'il soit, ce cas reste isolé et l'on ne trouve pas une semblable concordance chez les autres races. Plusieurs formes de teintes claires, sableuses, ou lavées de rougeâtre, vivent dans le Sahara septentrional, l'Égypte et les déserts asiatiques ; mais une seule et même race peut se rencontrer sur des sols de teinte différente ; la spécialisation n'est pas plus étroite que pour les autres Alaudidés, signalés plus haut. Il n'en reste pas moins vrai que les races désertiques sont les plus pâles ou les plus rougeâtres. Le maximum dans les tons rouges est atteint chez *G. cristata helenæ*, découverte par LAVAUDEN aux abords du Tassili des Azdjers, dans le Sahara central. On observe donc, chez les Alouettes huppées, le même processus d'éclaircissement des teintes et de renforcement des tons rouges, que l'on constatait chez *Chersophiles duponti*, en allant de la Méditerranée vers les contrées désertiques. Sur la rive méridionale du Sahara, on retrouve une race (*G. c. senegalensis*), qui ressemble beaucoup à *G. c. arenicola* du Sahara septentrional et n'a plus les tons rouges de *G. c. helenæ* du centre du désert.

Calandrella cinerea hermonensis. — Cette Calandrelle a une vaste répartition, et comprend plusieurs races géographiques. L'une de celles-ci habite à la fois le Sahara septentrional et les Hauts-Plateaux du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie, une partie de l'Égypte et certaines montagnes de Palestine. Vu la diversité des sols de semblable habitat, il est inutile de chercher une homochromie plus ou moins parfaite de l'Oiseau. Mais cette race désertique et semi-désertique montre des teintes rougeâtres, surtout dans la région cervicale, teintes que nous venons d'indiquer pour une série d'Alaudidés sahariens, et qui ne se trouvent pas chez les Oiseaux du Nord de la Berbérie, de l'Europe et de l'Asie centrale.

Eremalauda dunni. — Cette rare Alouette est connue du Darfour, du Damergou, du Sud de l'Aïr, du Nord de Bourem et de Tombouctou, et aussi du Sahara occidental d'où nous l'avons signalée. L'Oiseau est d'une teinte rougeâtre très nette, comparable à celle de *Galerida cristata helenæ* ou de *Chersophilus duponti margaritæ*, en dépit de sa répartition à la fois saharienne et soudanaise.

Passer simplex saharae. — Le Moineau blanc est une espèce typiquement saharienne mais qui se retrouve dans le désert de Kara-Kum, dans le Turkestan (*P. s. zarudnyi*). Le mâle adulte, en plumage frais, montre une face supérieure d'un gris-cendre pâle, l'extrémité des plumes étant munie d'une frange isabelle-rougeâtre ; la face inférieure est blanc-crème, sauf la gorge qui porte une tache noire. La femelle et les Oiseaux en livrée juvénile sont d'une teinte sable-rougeâtre, à peu près uniforme. Le mâle, vu à quelque distance, présente un ton général blanc-grisâtre ; par contre, la femelle et les jeunes semblent très homochromes avec les sols arénacés, hors desquels l'espèce ne se rencontre pas. Mais l'homochromie avec le sol peut à peine être retenue pour un Oiseau comme celui-ci, qui est essentiellement arboricole et percheur. Le Moineau blanc ne descend à terre, en effet, que pour manger quelques graines tombées ; sa vie se passe dans les branches des Tamarix, des Acacias ou des Retems, qui peuplent les oueds sahariens, ou bien croissent sur les plages de sable et parmi les dunes. Parfois, l'Oiseau vit sur des rochers, émergeant du sable, ou même sur les constructions humaines. L'homochromie réalisée avec le sol ne joue pas parmi les branchages, véritable biotope de l'espèce.

La race du Turkestan montre une teinte très légèrement plus grise, avec moins ou pas de rougeâtre, et une extension de la tache noire jugale.

Sylvia nana. — La Fauvette naine est aussi une espèce typique du désert, occupant non seulement le Sahara jusqu'à l'Inde, mais encore les steppes de l'Asie centrale, depuis la Volga jusqu'au Gobi oriental.

La race saharienne (*S. n. deserti*) est d'une couleur à peu près uniforme de sable rougeâtre, laquelle semble admirablement homochrome avec les sols arénacés, où vit exclusivement l'Oiseau.

La race des déserts asiatiques (*S. n. nana*) est d'un brun-isabelle, lavé de gris, donc beaucoup moins rougeâtre que sa parente du Sahara, teinte encore très différente de la coloration des autres espèces du genre *Sylvia*, mais qui ne semble pas s'harmoniser avec les sables clairs des déserts asiatiques. Si l'homochromie avec le sol paraît ici extraordinaire, réalisée au point de modifier complètement la livrée d'une espèce dont les plus proches parents ont une livrée toute différente, il n'en est pas moins vrai que l'homochromie avec le véritable milieu de l'Oiseau est une illusion. L'Oiseau vit bien dans des stations à sol sablonneux, de teinte voisine de la sienne propre, mais comme le Moineau blanc, la Fauvette naine est une espèce arboricole, percheuse. Sa vie se passe, au Sahara, dans les petits buissons de *Limoniastrum*, *Retama*, *Calligonum*, *Ephedra* et dans les touffes d'*Aristida pungens*. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on aperçoit l'Oiseau sautiller un instant sur le sable, entre deux touffes végétales. Exclusivement insectivore, la Fauvette naine n'a même pas besoin de descendre sur le sable aussi souvent que le Moineau blanc qui, lui, y recherche des graines.

Turdoides fulvus. — Le Cratérope est un Oiseau très typique du Sahara, dont il habite les différentes régions. Il est en quelque sorte remplacé, dans les déserts asiatiques, par deux autres espèces du même Genre.

Cet Oiseau est presque unicolore et d'une teinte brun-rougeâtre clair, à tous les âges. La race de Haute Egypte et du Soudan montre, sur la tête, une teinte grise assez marquée. Les espèces des déserts asiatiques ont des teintes plus variées, moins rougeâtres et plus grises. On peut dire que *Turdoides fulvus* est assez franchement homochrome avec certains sols du Sahara. Mais c'est là encore une espèce essentiellement arboricole, assez étroitement liée aux buissons des *Zizyphus lotus* à feuillage vert tendre. Il peut se rencontrer aussi dans certains peuplements de Tamarix et même fréquenter les plantations des oasis. Il sautille sur le sol de temps en temps, mais son existence se passe presque entièrement au sein des buissons.

Caprimulgus ægyptius. — L'Engoulevent d'Egypte est un hôte exclusif des déserts; il se trouve dans le Sahara septentrional,

l'Égypte, la Nubie, le Turkestan, la Perse. On ne le rencontre que sur les sols arénacés. Sa teinte générale, chez l'adulte comme chez le jeune, est jaune-sable, rehaussée de très petites marques noirâtres perceptibles seulement de près. La race algéro-tunisienne (*C. æ. saharæ*) tire sur le rougeâtre et présente le minimum de mouchetures noires; celle d'Égypte (*C. æ. ægyptius*) tire sur le gris; celle d'Asie est nettement plus grise. On peut dire que l'homochromie est bien réalisée avec les sables sur lesquels vit l'Oiseau; l'invisibilité est accrue, du fait du comportement spécial: les Engoulevents sont des espèces crépusculaires ou nocturnes; durant le jour ils dorment, couchés sur le sol ou sur une grosse branche. *Caprimulgus ægyptius* se tient, durant le jour, plaqué sur le sable, et c'est là aussi qu'il dépose ses œufs. L'immobilité vient ici renforcer l'homochromie. Les Engoulevents des contrées tempérées ou tropicales montrent des teintes foncées, brunes et noires; ceux des régions désertiques présentent des modifications de teintes analogues à celles d'*ægyptius*. Ainsi *Caprimulgus nubicus*, *nubicus*, de Nubie, est d'une teinte générale jaune sable; *C. nubicus torridus*, du pays Somali est d'une teinte plus rougeâtre; par contre, *C. nubicus tamaricis*, de Palestine et d'Arabie, montre des tons gris; *Caprimulgus mahrattensis*, de l'Afghanistan, Baloudchistan et Inde désertique, montre un plumage jaunâtre comme *C. nubicus*; *C. eximius eximius*, du Soudan égyptien et Darfour, et *C. ex. simplicior*, de l'Aïr, montrent également des teintes jaunes ou dorées. Ce processus de modification des teintes se manifeste même sur des espèces ou des races d'Engoulevents divers, qui ne sont pas typiquement désertiques, mais qui s'approchent des déserts ou bien habitent des régions de steppes ou de forêts-steppes semi-désertiques. Ainsi notre Engoulevent d'Europe, *Caprimulgus europæus*, montre, au Turkestan, une race plus claire à teintes gris-sableuses, et, dans le Gobi, une race très marquée d'isabelle rougeâtre. *Caprimulgus ruficollis*, des régions méditerranéennes, montre, sur les Hauts-Plateaux algéro-tunisiens et dans l'Atlas saharien, une race plus jaune et plus rougeâtre qu'au Maroc ou en Europe. Mais, dans ces cas, l'homochromie n'est pas réalisée, du fait que les Oiseaux habitent des sols variés et non pas seulement sableux. D'ailleurs nous avons vu que cette homochromie de *C. ægyptius* résulte de l'attraction qu'il montre pour les arènes, et aussi de son immobilité sur le sol pendant son sommeil diurne. Mais nous ne

pensons pas que ce soit l'analogie de teinte qui amène les Oiseaux à rechercher le sable. D'autre part, la position couchée et l'immobilité durant le jour ne résultent pas d'un mimétisme actif. L'immobilité est la conséquence du sommeil diurne et du comportement crépusculaire ou nocturne ; la position couchée pendant le repos résulte d'un mécanisme physiologique que l'Oiseau subit passivement. Les pattes, chez les Engoulevents, sont faibles et très courtes. D'autre part les phalanges semblent impropres à se cramponner aux branches et à supporter l'Oiseau dans cette position ; l'Oiseau au repos se soutient à peine avec ses pattes, et c'est en réalité sa face inférieure qui repose sur le substratum ; il a l'air de couvrir. Ainsi donc un Engoulevent au repos semble s'aplatir sur le sol pour se cacher, réaliser un mimétisme actif, alors qu'en réalité il ne peut faire autrement. Cette particularité explique la position longitudinale que prend l'Engoulevent d'Europe sur les grosses branches. C'est là un exemple couramment invoqué, et qui semble très frappant, de mimétisme actif. L'Oiseau présente un plumage qui s'harmonise bien avec les teintes des écorces ; il chercherait à utiliser son homochromie en adoptant la position la plus favorable, disent maints auteurs. En réalité l'Engoulevent qui se repose sur une branche cherche à appuyer sur cette branche sa face inférieure, et c'est dans le sens longitudinal seulement que la branche offre une surface suffisante pour l'appui du corps, les pattes n'intervenant guère. Il est indéniable que l'homochromie des Engoulevents est renforcée, mise en valeur par leur attitude au repos ; mais cette attitude leur est imposée par leur conformation et non pas réalisée intentionnellement.

Bubo ascalaphus. — Le Grand-Duc ascalaphe se trouve, à la fois, dans des régions méditerranéennes, telles que la Berbérie ou la Syrie, et dans les déserts du Sahara et de l'Asie Mineure. Cette espèce se scinde en deux races, selon les régions : la race désertique (*B. a. desertorum*), qui semble occuper à peu près tout le Sahara, et qui se retrouve en Arabie et en Palestine, est de teinte pâle et claire, tandis que la race méditerranéenne (*B. a. ascalaphus*) est plus foncée et en même temps rougeâtre. Ces caractères se retrouvent du moins chez la majorité des sujets et ne semblent pas seulement imputables à des variations individuelles. Dans l'A'hagggar

et les Azdjers (milieux moins arides) vivent des Ascalaphes un peu moins clairs que les véritables *B. a. desertorum*.

Dans les zones désertiques, l'Ascalaphe est une espèce rupestre ; on peut dire que sa teinte claire s'harmonise assez bien avec celle de certains rochers, mais nullement avec les tons foncés de certains autres. Il s'agit ici d'une espèce nocturne qui, pendant le jour, reste immobile. Durant ce sommeil diurne l'Ascalaphe ne se retire pas dans des endroits obscurs comme certains autres Rapaces nocturnes. De ce fait, une homochromie entre l'Oiseau et les rochers qu'il hante est réalisée parfois, et l'immobilité du sommeil contribue alors à la parfaire.

Athene noctua. — La Chouette chevêche n'est nullement une espèce des déserts, mais plusieurs de ses races pénètrent et vivent couramment dans ces milieux spéciaux, aussi bien en Afrique qu'en Asie. Sur les Hauts-Plateaux algéro-tunisiens et dans le Sahara, vit une race, dont les teintes sont pâles (*Ath. n. saharæ*) ; cette race est celle dont les teintes sont les plus spéciales et les plus modifiées. Dans l'A'haggar et l'Aïr vit une race (*A. n. solitudinis*) légèrement moins décolorée. La Chevêche est un Rapace nocturne qui dort pendant le jour ; mais il présente la singulière coutume de dormir en plein soleil et dans les endroits les plus exposés à la lumière ou à la vue : sommet de poteau télégraphique, aspérité rocheuse. Il devient assez visible, du fait qu'il se trouve souvent en saillie et que sa silhouette se détache sur le ciel. Sa teinte certes n'attire pas l'attention, non plus que son immobilité, mais l'Oiseau semble comme à plaisir contrarier la protection que peut lui conférer sa livrée ou l'immobilité du sommeil. Vient-on à le déranger, il se précipite alors dans une fente de rocher ou une excavation profonde et obscure, qui lui sert d'ordinaire de lieu de nidification et de garde-manger. Du fait de ce comportement, l'homochromie, en elle-même assez marquée, devient, en pratique, inopérante.

[Dans les déserts asiatiques (Sinaï, Palestine, Baluchistan) il existe un autre Rapace nocturne, qui constitue une forme tout à fait spéciale au milieu désertique : *Strix butleri* (HUME). Cette rare Hulotte, dont nous avons pu examiner deux spécimens au Musée Koenig, est caractérisée par une teinte pâle, jaunâtre, très particulière pour le Genre *Strix*. Durant le sommeil diurne, l'Oiseau se tient sur le sol ou sur les rochers, d'après les rares observations que

nous possédons; il fuirait donc, lui aussi, les retraites obscures.]

Ainsi nous voyons chez les différentes Chouettes désertiques le plumage subir une décoloration marquée.

Pterocles. — Les Gangas forment, avec les Syrrhaptés une petite Famille d'Oiseaux essentiellement steppiques et désertiques. Dans le Sahara algéro-tunisien, on ne rencontre pas moins de quatre espèces de Gangas : *Pterocles senegallus*, *Pterocles coronatus*, *Pt. lichtensteini*, *Pt. alchata*.

Pterocles alchata habite le Sahara septentrional sur une certaine profondeur, mais il se trouve également sur les Hauts-Plateaux, en Europe et en Asie Mineure, jusqu'à l'Inde ; la race européenne (*Pt. a. alchata*), localisée à la péninsule ibérique et à la Crau, est un peu plus foncée que celle de Berbérie, du Sahara et de l'Asie.

Pt. senegallus, qui occupe tout le Sahara, la Somalie et les déserts d'Asie mineure jusqu'à l'Inde, montre une face supérieure assez uniformément de teinte isabelle, rehaussée çà et là de tons rougeâtres, et une face inférieure isabelle, rehaussée d'ocre à la gorge, et d'une tache noire au milieu du ventre.

Pt. coronatus, qui a sensiblement la même distribution que *Pt. senegallus*, montre une face supérieure d'un isabelle rougeâtre très marqué, sauf sur la tête, où se voit chez le mâle une tache rouge-brun cerclée de cendre bleuté, et des marques noires autour du bec ; la face inférieure est isabelle et la gorge ocre. Dans l'A'haggar et l'Air (moins désertiques) il semble qu'il y ait une race un peu plus foncée, se rapprochant de celle du Sinaï et de Palestine (*Pt. coronatus vastitas* MEINERZ.).

Pt. lichtensteini habite le Sahara oriental et méridional, remonte jusqu'au Hoggar, passe de Nubie en Erythrée, Somalie, Abyssinie, Uganda, puis se retrouve dans les déserts d'Asie Mineure. Plusieurs races géographiques ont été décrites ; les plus foncées habitent les zones steppiques, telles que l'Abyssinie, les pays Somalis, l'Uganda ; les plus jaunâtres les déserts asiatiques ; la plus rougeâtre les régions du Sahara central.

Chez tous les Gangas, même ceux de teintes les plus uniformes,

on relève une polychromie marquée, une dichromie sexuelle accusée, et un plumage juvénile particulier. Dans ces conditions il ne faut tenir compte que des teintes dominantes; on peut dire que chez les formes les plus désertiques, il y a prédominance des couleurs claires, ochracées et rougeâtres.

Cursorius cursor. — Le Courvite isabelle est caractéristique des déserts compris entre la côte atlantique et le Turkestan; il existe également au Cap-Vert et dans certaines îles désertiques du groupe des Canaries. Il est, à la fois, désertique et semi-steppe, puisqu'il remonte à certaines époques sur les Hauts-Plateaux algéro-tunisiens.

La teinte de l'Oiseau sur le sol est à peu près isabelle, avec la face inférieure plus claire et une tache d'un gris-bleuté sur la tête; la race la plus rougeâtre habite les îles du Cap-Vert; la race la plus grise le Turkestan; la face inférieure des ailes est entièrement noire, mais elle ne devient apparente qu'au vol. L'homochromie avec le sol est bien réalisée lorsque l'Oiseau se trouve sur des sols arénacés; mais il habite en réalité des terrains de teintes diverses.

L'autre espèce du Genre, *Cursorius temmincki*, qui habite les savanes de l'Afrique tropicale, montre beaucoup plus de noir dans son plumage.

Buhrinus œdicnemus. — L'Œdicnème présente une livrée grise qui s'harmonise bien avec le sol, d'une façon générale. La race *sahara*, qui habite non seulement le Sahara septentrional mais encore les Hauts-Plateaux et les steppes du Tell, est plus claire que la race d'Europe et que celles des îles Canaries. L'Œdicnème est une espèce crépusculaire ou nocturne. Durant le jour l'Oiseau reste à peu près immobile, et c'est la raison pour laquelle il est peu visible. La coloration ne joue qu'un rôle accessoire.

Chlamydotis undulata. — L'Outarde houbara habite le Sahara septentrional, une partie des Hauts-Plateaux, certaines îles de l'archipel des Canaries, les déserts d'Arabie, de Syrie et du Turkestan. Comme tous les Oiseaux de cette Famille, la Houbara présente un plumage très varié et bigarré. Néanmoins, chez cette espèce la face supérieure montre dans l'ensemble une prédominance des tons sableux; la face inférieure est blanche et noire. La race des Cana-

ries est plus fortement marquée de noir que les deux autres, même chez les jeunes en duvet.

Lorsque l'Oiseau est surpris de près par une auto ou lorsqu'il est chassé par un Faucon, il se plaque immobile sur le sol. C'est là un fait fréquent chez beaucoup d'Oiseaux terrestres et même de Mammifères. Dans ce cas, l'Outarde devient évidemment peu visible ; s'agit-il d'un réflexe d'inhibition, ou d'un instinct ? Le phénomène reste d'une interprétation délicate. Lorsque l'Oiseau voit venir de loin un homme ou un cavalier, il se met à fuir à la course ; sa grande taille (celle d'une Dinde) et son cou tendu le rendent très visibles, même pour l'homme. On ne saurait donc parler d'homochromie que dans certains cas.

Alectoris barbara. — La Perdrix gambra n'est nullement un Oiseau du désert, mais bien plutôt un hôte du maquis méditerranéen. Néanmoins, on trouve une race (*A. b. spatzi*) établie dans tout le Sahara septentrional, et une autre, relict, dans les Aszders (*A. b. duprezi*). Ces deux formes ont des teintes beaucoup plus pâles et plus jaunes que la race de Berbérie (*A. b. barbara*). Dans le Sahara, ces deux formes ne vivent pas dans les steppes ou sur les plateaux dénudés, mais presque exclusivement dans le lit des oueds ou dans les rigoles d'écoulement, c'est-à-dire sur un sol où croissent des végétaux frutescents, sous lesquels les Perdrix s'abritent ; elles ne sortent, à découvert, que pour manger.

La face supérieure de la Gambra est assez homochrome, dans l'ensemble, avec le sol. Mais cette homochromie ne peut jouer qu'un rôle très accessoire chez un animal qui ne se découvre que par intermittence.

Mammifères homochromes.

Ammotragus lervia. — Le Mouflon à manchettes est un animal très caractéristique des milieux sahariens ou circasahariens. Son caractère écologique dominant est de vivre sur des sols rocheux, dénudés, et d'être essentiellement sylvifuge. Répandu de l'Atlantique à la Mer Rouge, sur tous les reliefs sahariens d'où l'homme ne l'a pas chassé, le Mouflon s'étend, au Nord, sur quelques points de la Berbérie (Atlas saharien, Aures, Moyen et Grand Atlas marocains,

Debdou et même plus au Nord d'après J. MARÇAIS (*in litt.*). Au Sud, il atteint le Niger (il franchit même le fleuve et habite les reliefs de la boucle du Niger), le Tibesti, le Kordofan et le Dongola.

L'espèce est plastique, et un nombre assez élevé de races géographiques en a été décrit. Ces diverses races, de coloration différente, sont intéressantes à examiner au point de vue de l'homochromie, que l'on est, à première vue, tenté de leur attribuer : en Berbérie et dans le Sahara septentrional (on ignore quelle est la race vivant sur les hauts reliefs marocains, au contact de la neige durant plusieurs mois), vit la race nominale, que tout le monde peut voir dans les jardins zoologiques : *A. l. lervia*. Les régions sahariennes centrales (A'haggar, Azdjers, Tadmait) sont occupées par une forme de teinte plus claire : *A. l. sahariensis*. En Lybie, vit une race plus claire que celle de Berbérie, mais qui montre cependant, dans sa crinière, une abondance inusitée de poils noirs : *A. l. fassini* LEPRI. En Egypte et sur les bords de la Mer Rouge, existent des Mouflons (*A. l. ornata* GEOR.) dont les teintes sont rougeâtres, plus foncées que celles de *sahariensis*. Dans les massifs du Kordofan et du Dongola, vit une race remarquable par la teinte noire de toute sa région faciale et de sa crinière : *A. l. blainei* ROTH. Dans l'Aïr, nous trouvons une race dépourvue de teintes noires, mais moins claire que celle de l'A'haggar (*A. l. angusi* ROTH.) se rapprochant de celle d'Egypte. Enfin, dans l'Adrar des Ifohras, semble exister une race particulière, qui n'a pas été encore distinguée jusqu'à ce jour ; deux spécimens rapportés par MONOD et que nous avons examinés présentent : le mâle, une tache noire faciale et la crinière foncée des spécimens du Kordofan ; la femelle, des caractères moins nets, bien qu'elle soit néanmoins foncée ; or on s'attendrait à trouver, aux Ifohras, une race analogue à celle de l'Aïr.

Si l'on compare, quant à leurs pelages, l'ensemble des races ci-dessus mentionnées, on constate que leurs variations se manifestent d'une façon divergente, et ne s'ordonnent pas du tout selon la distribution géographique. Les teintes noires apparaissent en Lybie, au Kordofan et dans les Ifohras ; la teinte la plus claire se trouve dans les massifs sahariens centraux. Dans l'Aïr, en Berbérie, et en Egypte existent des formes, assez analogues quant à la teinte, mais où s'accuse une tendance au rougeâtre. Nous avons ainsi un véritable puzzle de coloris, répartis d'une façon assez hétéroclite sur l'immense aire saharienne. D'une façon générale, le pelage du Mouflon

à manchettes, dont la teinte moyenne est le fauve, s'harmonise assez bien avec les sols désertiques et les pierrailles. Mais il n'y a pas, chez lui, d'homochromie particulière entre le substratum et les différentes races. Si tel était le cas, nous devrions trouver dans les massifs sahariens centraux et sur le Tadmait, où dominent les roches rouges, brunes et noires, une forme rougeâtre ou noirâtre. Or c'est la plus pâle qui y vit, la plus rouge étant rejetée en Egypte, et la plus noire dans le Kordofan et les Ifohras.

Gazella dorcas. — La Gazelle dorcade a une répartition analogue à celle du Mouflon, bien qu'elle descende plus loin vers le Sud. C'est essentiellement un animal de terrains plats et surtout dénudés. Plusieurs races ont été décrites. En ce qui concerne l'Afrique du Nord, nous trouvons : *G. dorcas cabrerai*, du Maroc littoral (y compris le Rif) et des Hauts-Plateaux algéro-marocains ; *G. d. dorcas*, du Sahara septentrional ; *G. d. neglecta*, du Sahara central, à partir le Tadmait environ. La plus foncée de ces races est aussi la plus septentrionale (*cabrerai*) et les teintes s'éclaircissent à mesure que l'on avance vers le centre du désert. Dans l'ensemble, la livrée des races de Dorcas s'harmonise assez bien avec le terrain.

Gazella leptoceros. — La Gazelle blanche ou des dunes est une espèce très saharienne, au sens strict du mot, et, au surplus, étroitement localisée aux régions de dunes et de sable. Elle ne dépasse pas, semble-t-il, les massifs centraux. La teinte générale très claire, l'effacement presque complet de la bande foncée des flancs, réalisent une homochromie presque parfaite avec le sable lorsque celui-ci est blond, mais ce n'est pas toujours le cas.

(Il semble qu'on puisse exclure de la faune vraiment désertique la Gazelle de Cuvier et le Bubale).

Addax nasomaculatus. — Cette Antilope est saharienne, quoiqu'elle ait vécu il y a encore peu de temps en Palestine. Il s'agit d'une espèce très désertique, mais c'est pas erreur qu'elle a été considérée comme une forme exclusivement localisée dans les dunes. En dehors des ergs, elle vit aussi bien sur les plateaux ou les regs.

Le pelage d'automne est gris ; celui de printemps d'un fauve très pâle, blanchâtre ; les poils semblent se décolorer beaucoup

avec l'âge. Le faon est d'une teinte fauve uniforme, bien moins claire que celle de l'adulte en pelage de printemps.

L'homochromie semble réalisée lorsque l'animal se trouve sur du sable pâle ; mais, sur les plateaux, il n'en est plus de même. D'ailleurs, si l'on peut parler de l'homochromie du pelage, dans certaines conditions de terrain, il n'en reste pas moins que la grande taille de l'animal et le développement imposant de ses cornes le rendent toujours bien visible, sur les terrains dénudés qu'il habite.

Oryx tao. — L'Antilope oryx est surtout sahélienne, mais elle existe encore dans le Sahara méridional et jusqu'au voisinage de l'A'haggar ; dans le Sahara occidental elle remonte, pour le moins, jusqu'au Rio de Oro. Tout ce qui a été dit, précédemment, pour l'Addax, s'applique à l'Oryx ; toutefois les teintes châtain du cou ne sont nullement homochromes. Le faon montre une coloration fauve analogue à celle du jeune Addax.

Camelus dromedarius. — Il est délicat de parler du Chameau, qui ne se trouve pas à l'état sauvage dans le Sahara. Toutefois beaucoup admettent qu'il y a vécu autrefois et en tout cas il y a été entraîné par l'homme depuis sa domestication, qui remonte à une haute antiquité. Dans l'ensemble, les teintes du Chameau (elles peuvent avoir été modifiées par l'état de captivité, des croisements, ou des sélections) s'harmonisent avec les tons fauves des milieux désertiques. N'empêche que l'animal debout se remarque à des distances énormes, et paraît plus foncé qu'il n'est en réalité.

Procavia. — Les Damans existent dans les Massifs sahariens centraux. *Procavia bounhioli* qui habite l'A'haggar et l'Aïr montre une teinte claire qui s'harmoniserait bien avec un substratum de sable. Mais les Damans, au moins dans le Sahara, n'habitent que les éboulis rocheux, dans les fentes desquels ils établissent leurs terriers. Or, dans les massifs centraux sahariens, les rochers sont en général de teintes foncées.

Procavia antineæ, que nous avons fait connaître de l'A'haggar, montre un pelage brun, et l'on observe un nombre important d'individus dont la livrée est couleur chocolat, presque noire. Peut-on parler d'homochromie entre cette livrée et la teinte foncée des rochers ? C'est peu probable, car on trouve bien d'autres espèces de Damans, porteurs de livrées brunes ou noires, en Afrique.

Fennecus zerda. — Le Fennec est essentiellement saharien, comme chacun sait. Il est confiné, assez étroitement, aux localités à sol arénacé ou sablonneux ; sa livrée blonde semble très homochrome avec le substratum où il vit de préférence. Mais est-on en droit de parler d'homochromie avec le sol, pour un animal essentiellement nocturne et qui, tout le jour, se tient dans un terrier obscur ?

Vulpes ruppellii famelicus. — Le Renard famélique a une vaste répartition saharienne et circasaharienne ; son pelage est fauve, beaucoup plus pâle que celui du Renard vulgaire qui, lui, n'atteint que la bordure du Sahara. Le Renard famélique est essentiellement nocturne et se retire, durant le jour, dans un terrier ; la remarque ci-dessus, relative au Fennec, s'applique donc également au Famélique.

Felis margarita. — Ce Chat est une espèce à localisation saharienne. Le pelage de *F. margarita* est beaucoup plus pâle que celui de *F. lybica* de Berbérie. Les chats désertiques sont des animaux essentiellement nocturnes, mais nous ne savons à peu près rien de leurs gîtes, durant le jour ; leur homochromie demanderait à être étudiée, en fonction de leur comportement diurne.

Acinonyx jubatus. — Le Guépard n'est pas proprement saharien ; il se rencontre surtout dans les steppes et les savanes de l'Afrique tropicale et de l'Asie antérieure ; mais on le trouve, régulièrement, en certaines régions sahariennes ; sa livrée ocellée, bien connue, comporte un fond de teintes fauves ; mais cette coloration se retrouve chez beaucoup de félins sans aucun rapport avec le substratum où ils vivent.

Lepus whitakeri. — La systématique des Lièvres de Berbérie et du Sahara est très difficile à établir comme nous l'avons vu ; on ne peut donc savoir exactement si *L. whitakeri* du Sahara est une espèce particulière ou un simple représentant des Lièvres de Berbérie. Quoi qu'il en soit, si l'on examine la série des Lièvres répartis depuis la côte méditerranéenne jusqu'au centre du Sahara, on constate une modification progressive des teintes. Celles-ci s'éclaircissent à mesure que l'habitat devient de plus en plus désertique.

A partir du M'Zab et, de là, jusqu'à l'Aïr, on trouve des Lièvres dont les teintes sont celles du sable rougeâtre virant à l'orange. Dans le Sahara, les Lièvres sont nombreux ; ils recherchent, presque exclusivement, les terrains sablonneux plats, ou le thalweg des oueds ; (c'est sans doute la présence de nombreux végétaux frutescents qui attirent les Lièvres sur ce terrain particulier ; ces plantes arbustives semblent devoir jouer un rôle dans le régime alimentaire des Lièvres, surtout en période de sécheresse, au moment où les végétaux herbacés sont rares ou inexistants). D'autre part, les Lièvres, essentiellement nocturnes, se blottissent, le jour, au pied d'un buisson ou dans les fourrés qu'ils rencontrent : Jujubiers, Retems ou même Tamarix buissonnants, comme nous l'avons constaté dans l'Oued Mya. La livrée des Lièvres sahariens est évidemment très homochrome avec les sols qu'ils fréquentent ; mais comme ils se cachent, le jour, sous les végétaux, et évitent le sol dénudé, cette homochromie ne peut, en réalité, jouer qu'occasionnellement.

Ctenodactylinae. — Les Cténodactylinés renferment plusieurs espèces éminemment caractéristiques du Sahara ; ces Rongeurs sont intimement liés au milieu spécial des éboulis rocheux ; ils établissent leurs demeures sous les blocs de pierres ou dans les fentes. Plusieurs espèces sont à la fois diurnes et nocturnes.

Ctenodactylus gundi massoni, de l'Atlas saharien algéro-tunisien, est d'une teinte gris perle ou gris cendré. La race du Sud-Tunisien et de Tripolitaine, *Ct. gundi gundi*, est d'un gris jaunâtre plus clair. *Massoutiera mzabi*, qui s'étend du M'Zab au pied de l'Ahaggar, est de teinte gris-rougeâtre. *Massoutiera rothschildi*, connu des sommets de l'Ahaggar et de l'Aïr, prend un pelage plus foncé, brunâtre, avec de nombreux poils noirs. Le Gundi que nous avons nommé : *Ct. joleaudi*, de la région de Figuig, montre une teinte jaunâtre, rehaussée de tons rouges. Un spécimen du Dj. Bechar est brunâtre, avec l'extrémité des poils d'un ferrugineux rougeâtre. Est-ce une variation individuelle ou une race foncée ? *Ct. vali*, de Sokna (Lybie), est le plus clair de tous les Cténodactylinés : il est de teinte crème.

En résumé, le plus septentrional des Gundis (*Ct. g. massoni*) n'a pas de tons jaunes ou rouges ; ceux-ci apparaissent chez *Ct. g. gundi*, *M. mzabi*, *Ct. joleaudi* et *Ct. vali*, qui sont plus

méridionaux, par conséquent plus désertiques. Mais, dans les massifs centraux sahariens, les tons foncés ou noirs se manifestent chez *M. rothschildi*. Il est vrai qu'il s'agit ici d'une forme d'altitude et de milieu moins aride. Il serait bien risqué de parler, chez ces animaux, d'homochromie avec les rochers où ils vivent, vu la variabilité de teintes de ceux-ci dans une même région.

Jaculidæ. — En Afrique du Nord, nous connaissons, actuellement, deux espèces de Gerboises. L'une est strictement désertique : *Jaculus jaculus*, occupant tout le Sahara et les pays Somalis et pénétrant dans les déserts de l'Asie antérieure. L'autre, *Scirtopoda gerboa*, a un habitat mixte ; nous la trouvons, depuis les rives méditerranéennes (même sur les montagnes) jusque dans le Sahara septentrional (M'Zab) et, de là, en Lybie, en Basse-Egypte et en Asie-Mineure.

Jaculus jaculus ne possède pas moins de quatre races géographiques dans le Sahara. Dans l'ensemble, la teinte de cette espèce (sur la face supérieure, car la face inférieure est toujours blanche chez les Gerboises) est jaunâtre et d'un ton toujours clair ; les races dont le pelage est le plus pâle sont *Jaculus j. centralis*, qui habite du M'Zab au Tidikelt, c'est-à-dire une région très désertique, et *J. j. favonicus* TH., de l'Aïr, du Damergou, du Trimetrin et de Mauritanie. Dans le Nord du désert, nous trouvons des formes un peu moins pâles : *J. j. deserti*, du Hodna et de Biskra, *J. j. sefrius*, du Sud-Oranais (la plus foncée de toutes). Il semble bien y avoir éclaircissement progressif des teintes, à mesure que le milieu devient plus désertique.

J. jaculus vit fréquemment, mais pas exclusivement, dans les sols sablonneux ou franchement arénacés ; le pelage très homochrome avec le sable blond, l'est beaucoup moins lorsqu'il s'agit de sols argileux ou pierreux ; d'ailleurs l'animal est exclusivement nocturne, passant la journée dans un terrier, dont il prend la précaution d'obturer l'entrée après s'y être introduit.

Scir. gerboa ne montre que peu de races géographiques décrites pour l'Afrique du Nord. Mais cela tient à l'insuffisance du matériel étudié jusqu'ici par les spécialistes. En réalité, si l'on suit l'espèce, depuis la côte méditerranéenne jusqu'à la région du M'Zab, comme nous avons pu le faire, on constate que les teintes pâlisent considérablement à mesure qu'on s'approche du désert. Dans les Daïa elles

arrivent à égaler la tonalité de *J. jaculus*, tandis que les spécimens du Tell algérien sont foncés. Sur les Hauts-Plateaux (Mecheria) ou dans le Sud-Tunisien, on voit des Gerboises dont la teinte est intermédiaire entre celle des extrêmes. Si dans le Sahara la teinte claire est homochrome avec les sols sableux, il n'en est plus de même dans le Tell, où l'animal peut se trouver, même dans un milieu couvert comme le maquis. D'ailleurs l'homochromie ne peut jouer, car l'animal est exclusivement nocturne et vit le jour dans un terrier.

Gerbillus. — Les Gerbilles du genre *Gerbillus*, sont, en Afrique du Nord, des animaux désertiques, qui n'empiètent que fort peu sur le territoire berbère.

Des formes telles que *G. pyramidum* et *G. gerbillus* montrent un pelage couleur de sable plus ou moins pâle (chez tous les *Gerbillus*, de même que chez *Dipodillus*, la face inférieure est blanc pur). *G. hirtipes*, qui n'est peut-être qu'une race géographique de *G. gerbillus*, et qui habite le Sahara septentrional, est de teinte moins claire que *G. gerbillus* qui, elle, fréquente un milieu plus désertique. *G. foleyi*, que nous avons fait connaître, de Beni-Abbès, présente des tons orangés tout à fait homochromes avec le sable de la même localité. *G. latastei* montre une coloration bizarre, très particulière, qui consiste en l'apparition d'une teinte rose tendre, unique dans son genre. A cette exception près, les autres *Gerbillus* sont homochromes avec le sable, mais ils ne sont pas localisés à ce substratum unique. Ce sont du reste des animaux nocturnes, qui dorment, le jour, dans des terriers obscurs.

Dipodillus. — Les Gerbilles du genre *Dipodillus* vivent, en Afrique du Nord, à la fois dans la zone berbère et dans la zone saharienne. La position systématique des différentes formes connues n'est pas définitivement établie, et, de ce fait, nous ne savons pas exactement quelles espèces sont représentées, à la fois, dans le Tell, les Hauts-Plateaux et le Sahara. D'où difficulté à comparer les modifications de coloris dans une même espèce linnéenne, du Nord au Sud. Quoi qu'il en soit, les formes les plus septentrionales, qui atteignent la côte méditerranéenne ou atlantique, ont un pelage foncé, brun-roux ou brun-jaunâtre : tel est le cas de *D. campestris* et de *D. hilda* ; leurs homologues probables, en région saharienne, ont, par contre, un pelage plus clair.

D. simoni, qui n'est connue que de Bou-Saada, est de teinte à peu près intermédiaire entre *D. campestris* du Tell et les formes désertiques. *D. jordani*, connue seulement de Guet-et-Stell, se trouve dans le même cas. Quant aux formes purement sahariennes *D. garamantis* et *D. dodsoni*, elles sont de teinte sable jaunâtre.

Les formes sahariennes et présahariennes montrent, donc, des teintes plus claires que les formes telliennes. Elles ont une homochromie assez marquée avec le substratum qu'elles habitent. Mais ce sont tous des animaux nocturnes, qui vivent sous terre, durant le jour.

Pachyuromys duprasi. — Ce Gerbilliné d'un genre particulier n'est connu que du Sahara septentrional, du Rio de Oro et de Basse-Egypte. Le pelage de *Pachyuromys* est d'un jaunâtre clair. La race nominale de *P. duprasi duprasi*, connue des Daïas, entre Laghouat et le M'Zab, est plus claire que la race *P. d. faroulti*, d'Aïn-Sefra et de Mécheria, laquelle est plus grise. Les *Pachyuromys* seraient assez homochromes avec un substratum arénacé, mais, en fait, ils recherchent, de préférence, semble-t-il, des sols argileux de teinte différente; d'ailleurs, ils sont nocturnes et vivent terrés durant le jour.

Psammomys. — Les Gerbillinés de ce genre habitent le Sahara septentrional et central, et pénètrent, en Asie, jusqu'en Palestine. Leur systématique n'est pas complètement au point, à l'heure présente. En Afrique du Nord, on peut distinguer au moins deux espèces bien caractérisées : *Psammomys algiricus* et *Ps. vexillaris*. Tous les *Psammomys* ont une coloration très semblable, jaunâtre clair, avec une bande dorso-médiane rougeâtre; chez *Ps. vexillaris*, la teinte de cette bande est très affaiblie. On peut dire qu'il y a, chez les *Psammomys*, homochromie assez marquée avec les sols désertiques; les animaux de la région de Gafsa ont, d'après LATASTE, une certaine activité diurne; mais il semble qu'ils soient surtout nocturnes, passant la plus grande partie du jour dans des terriers.

Meriones. — Les Gerbillinés de ce genre se trouvent dans toute l'Afrique du Nord et, à peu près, dans tous les déserts asiatiques.

En Berbérie, nous trouvons, dans le Tell, depuis le Maroc jusqu'en Tunisie, une grande espèce : *M. shawii*; sa coloration est d'un

brun jaunâtre, parsemé de poils noirs. Sur les Hauts-Plateaux et sur la bordure du Sahara, existent des formes, dont plusieurs ne sont que des races géographiques méridionales de *M. shawii*; leur pelage est plus clair.

Dans le Sahara, on connaît au moins deux espèces tout à fait différentes de *shawii* : *M. lybicus* et *M. crassus*.

M. lybicus, sous sa forme la plus septentrionale (*M. l. schousbæi*) a un pelage analogue à celui des races méridionales de *shawii*, qui habitent les mêmes milieux. Dans le Sahara central et en Lybie, se trouve une race un tout petit peu plus claire : *M. l. caudatus*.

Enfin *M. crassus*, qui habite les milieux les plus arides, est d'une teinte jaune pâle, tout à fait claire.

Les Mérions habitent des terrains variés, soit sablonneux, soit argileux ; il y a dans certains cas une analogie entre la teinte de leur pelage et celle des terrains où ils circulent. Lors de l'étude spéciale que nous avons poursuivie, en 1930, de la biologie de *M. shawii*, nous avons constaté son activité diurne, au moins durant l'hiver : les animaux sortent de leurs terriers pour quérir leur nourriture à des heures régulières de la matinée ou de la journée. En dépit d'une homochromie qui paraît évidente, ils sont très visibles. *M. lybicus* et *M. crassus*, dont l'homochromie est la plus accusée, semblent, par contre, exclusivement nocturnes.

Elephantulus rozeti. — Le Macroscélide de Rozet habite la Berbérie, depuis la Méditerranée jusqu'à la bordure du Sahara ; dans le Tell et le Riff, on rencontre la race nominale, dont le pelage est à peu près gris-souris. Dans le Grand Atlas occidental vit *E. r. atlantis*, forme de montagne analogue à *E. r. rozeti*. Dans la région steppique de la meseta marocaine et à Ifni existe *E. r. moratus*, de teinte plus claire et rougeâtre. Sur les Hauts-Plateaux, et dans l'Atlas saharien, existe la race *E. r. clivorum*, dont le pelage est très analogue à la précédente. Enfin, dans la région désertique de Biskra et du Sud-Tunisien, vit la race *E. r. deserti*, dont les teintes sont très claires, relevées de tons jaunâtres et rougeâtres.

Les Macroscélides affectionnent, comme milieu, des éboulis rocheux ; ils semblent manifester une certaine activité diurne, car nous en avons observé en plein jour. Mais ils circulent aussi la nuit, comme le montrent les nombreux os que nous avons trouvés dans les pelotes de réjection d'un Rapace nocturne.

L'éclaircissement des teintes est très net, à mesure qu'on descend de la côte ou des montagnes jusqu'au désert. Dans le cas de *Macroselides r. deserti*, l'homochromie avec le sol désertique semble assez bien réalisée.

Chiroptères. — Nous nous garderons de parler d'homochromie (avec le sol) en ce qui concerne les Chiroptères; le mot n'aurait aucun sens, ces animaux passant le jour dans des retraites obscures et ne circulant pas sur le sol durant la nuit. Toutefois les Chiroptères désertiques revêtent tous des livrées pâles ou assez claires qui s'harmoniseraient plus ou moins avec les teintes du milieu ambiant lorsqu'on les examine à la lumière du jour. Ils trouvent donc place ici à la suite des animaux dits « homochromes ».

Rhinolophus meyeli. — Nous avons fait connaître la présence de *Rh. meyeli* jusqu'à la bordure du Sahara, d'après deux spécimens provenant des environs de Laghouat. Ces deux sujets ont une teinte pâle, mais cette coloration ne paraît pas plus claire que celle des individus européens; l'espèce est partout d'un ton très clair.

Rhinolophus acrotis. — Nous avons établi l'existence de cette forme tropicale dans le Sahara algérien, d'après quatre spécimens provenant de Djanet (Azdgers) et de Tamanrasset (A'haggar); le pelage de ces animaux est à peu près d'un gris cendré uniforme et assez clair. Il correspond à celui de *Rh. acrotis brachygnatus*, d'Egypte, lui-même plus clair que celui de *Rh. a. acrotis*, de l'Erythrée.

Asellia tridens. — Le Trident est représenté en région désertique à El Goléa, à Figuig et dans le Sud Tunisien, par la race *diluta*, plus claire que celle d'Egypte.

Plecotus christiei. — Cet Oreillard, connu des environs de Biskra et de Basse-Egypte, n'est sans doute qu'une race géographique de *Plecotus auritus*, de nos régions européennes; sa teinte est plus claire que celle de *Pl. auritus*.

Eptesicus isabellinus. — Cette espèce est répandue dans l'Afrique du Nord, depuis la côte jusqu'en région saharienne (Laghouat,

par exemple) ; son pelage est bien plus clair et plus jaunâtre que celui d'*E. serotinus*, d'Europe.

Otonycteris hemprichii. — Ce Genre monospécifique paraît propre à la zone désertique africano-asiatique. On le connaît en effet de Ouargla, de l'oasis de Siwa (Egypte), de Wadi-Halfa, de Perse et de Giljit (Cachemire). Le pelage d'*Otonycteris* est jaunâtre clair ou couleur de sable.

Pipistrellus kuhlii. — Cette Pipistrelle, à répartition méditerranéenne et désertique à la fois, montre des modifications remarquables de coloration selon les différents points de son habitat : dans l'Europe méridionale, le pelage est brun foncé, presque noir ; les membranes sont noires, à l'exception d'un mince liseré blanc, au bord de l'interfémorale, caractère qui se retrouve chez plusieurs autres espèces du genre. En Sicile, on trouve des spécimens de teinte analogue, mélangés à d'autres de coloris beaucoup moins foncé. Dans le Tell algérien, nous avons capturé des Pipistrelles de Kuhl, non plus noires, mais de teinte à peu près vert de gris, avec des membranes très décolorées. Dans le Sahara septentrional, l'espèce devient très pâle, à pelage gris jaunâtre ou blanchâtre, à membranes de couleur crème ou grisâtre. La Pipistrelle de Kuhl offre un des plus frappants exemples de modification pigmentaire chez un Mammifère, dans le cadre de l'espèce, et en fonction de la distribution géographique.

Pipistrellus deserti. — Cette Pipistrelle n'était connue que par le type, qui provient de Lybie, lorsque nous avons déterminé un spécimen de la même espèce capturé à Djanet (Aszdjers). Le pelage et les membranes ressemblent beaucoup à ceux des *Pipistrellus kuhlii* sahariens, mais, cependant, sont un peu moins clairs ; vu le petit nombre de spécimens connus, on ne peut affirmer que ce ton plus foncé soit constant.

*
* *

De cet exposé analytique il ressort qu'un nombre élevé d'Oiseaux et de Mammifères vivant dans le milieu saharien présentent une coloration plus ou moins en harmonie avec celle des sols dénudés

du désert. Mais cette impression toute générale n'est qu'une apparence. A examiner chaque cas en particulier, on s'aperçoit immédiatement que l'« homochromie » n'est qu'approchée, imparfaite, ou bien que le comportement des animaux (arboricole, endogé, nocturne), leur grande taille parfois, empêchent qu'elle s'exerce vis-à-vis de l'œil ; ou bien encore on observe que l'animal en livrée de jeune est plus homochrome que l'adulte, tout en ayant le même genre de vie. La discordance entre le caractère morphologique coloration et le comportement des animaux est un fait remarquable, qui passe trop souvent inaperçu, car il exige une étude particulière de l'être vivant dans son milieu, c'est-à-dire sur le terrain. Son importance est pourtant capitale lorsqu'on cherche une interprétation rationnelle des phénomènes d'homochromie.

Oiseaux hétérochromes.

Corvus ruficollis. — Le Grand Corbeau des déserts est considéré de plus en plus comme une simple race géographique du *Corvus corax* holarctique. Peut-être pourrait-on le promouvoir au rang d'espèce, car il ne paraît avoir de rapports (hybridation) avec aucune des races de *C. corax* ; ses caractères morphologiques, d'autre part (bec, aile et coloration), sont plus nets que ceux d'aucune des races de *C. corax* ; aucune transition n'existe entre *C. ruficollis* et les différentes races de *C. corax*, si ce n'est chez *C. c. subcorax*, où existe une tendance aux teintes brunes qui n'est peut-être qu'une convergence. *Corvus ruficollis* constitue un de ces cas-limite de la transformation d'une race géographique en espèce, au sens où l'entendent aujourd'hui les taxinomistes.

L'habitat de *C. ruficollis* s'étend à tout le Sahara, semble-t-il, au delà de l'Atlas saharien jusqu'à Bourem (Niger). L'Oiseau existe aux Iles du Cap-Vert, dans les Monts du Darfour, dans le pays somali (*C. edithæ* PHILLIPS) ; on le retrouve en Arabie et en Palestine, puis dans les zones les plus désertiques du Turkestan et du Nord-Ouest de l'Inde.

La coloration est remarquable en ce qu'elle n'est pas entièrement noire, comme chez les différentes races de *C. corax* : la tête et le cou prennent, chez le Corbeau des déserts, une teinte marron ou brunâtre plus ou moins marquée ; chez beaucoup de sujets la plume

apparaît comme décolorée et il est très possible que l'action de la lumière se superpose à une modification pigmentaire d'ordre physiologique. Il faut remarquer que les Oiseaux, au sortir du nid, montrent à la tête et au cou un plumage entièrement noir, sans teintes brunes ; cette coloration foncée semble persister assez longtemps, chez l'individu jeune, comme nous l'avons constaté sur des sujets pris au nid et rapportés par nous au Muséum, où ils vécurent plusieurs mois ; la teinte noire dure peut-être autant que le plumage juvénile lui-même, mais nous sommes tout à fait ignorants de la durée des différents plumages chez *Corvus ruficollis*, et de l'ordre de leur succession. Cette teinte brune du Corbeau des déserts adulte n'est en tous cas nullement apparente sur l'Oiseau en liberté ; même lorsqu'il est vu à faible distance, il apparaît tout noir, tel un *Corvus corax* ; il ne présente donc pas la moindre homochromie avec le milieu. Ce qui est néanmoins remarquable, c'est la tendance que présente l'espèce vers une modification du plumage par rapport aux formes les plus voisines, et l'apparition de teintes plus claires (brunes), comme il en existe tant d'exemples chez les animaux désertiques. A ce titre, le Corbeau des déserts occupe une place intermédiaire entre les Oiseaux à teintes semblant modifiées par le milieu désertique et ceux dont le plumage n'a subi aucune variation, en dépit de l'habitat spécial.

Bucanetes githagineus. — Le Bouvreuil githagine, qui habite tout le Sahara, les Iles Canaries (les plus désertiques seulement) et qui déborde sur les Hauts-Plateaux, se retrouve dans la plupart des déserts de l'Asie antérieure et centrale ; si on considère que *Bucanetes mongolicus* n'est qu'une race géographique de la même espèce, nous voyons l'habitat de celle-ci s'étendre jusqu'en Extrême-Orient. Le Genre *Bucanetes* est, en tout cas, très caractéristique de la zone désertique africano-asiatique. Cependant, *Bucanetes* se place au voisinage immédiat de toute une série de Fringillidés, éminemment paléarctiques, et dont le centre de dispersion est l'Asie centrale : *Erythrina*, *Pyrrhula*, *Uragus*, etc. Ces genres ne sont nullement désertiques, mais bien plutôt des hôtes des régions boisées. Comme nous le constatons, en Europe, chez notre Bouvreuil et chez le Roselin cramoisi, les mâles de tous ces Oiseaux présentent un plumage de teinte vive, où dominent les couleurs cramoisies, parfois jaunes ; les femelles, par contre, sont brunâtres, grisâtres

ou verdâtres. *Bucanetes*, comme ses congénères, présente, chez le mâle, une teinte rose ; mais la teinte est ici assez atténuée, mélangée de gris, et vive, seulement, en certains points limités du corps ; nous assistons à une réduction très nette des teintes rouges ; même à peu de distance, l'Oiseau n'est nullement rutilant, et paraît d'un ton grisâtre ; la femelle est d'un ton brun-grisâtre. Un exemple tout à fait parallèle de modification de la coloration, en corrélation avec l'habitat désertique, nous est fourni par un Oiseau voisin de *Bucanetes*, qui n'atteint pas le Sahara, il est vrai, mais s'en approche de très près, et qui habite les déserts asiatiques, depuis le Sinaï jusqu'en Mongolie : *Erythrina synoica* (TEMM.). Ce Fringille appartient à ce Genre même : *Erythrina* (Roselin), dont toutes les autres espèces fuient les déserts, et dont les mâles ont un plumage rutilant très vif. *E. synoica*, à l'inverse des autres membres du Genre, a un plumage relativement terne, où les teintes roses sont presque limitées à la tête et au cou, comme chez *Bucanetes*. Il semble donc qu'on puisse dire que, chez ces deux Oiseaux, qui habitent un milieu très aberrant par rapport à celui de leurs congénères, le plumage a subi une modification pigmentaire importante, n'aboutissant nullement à l'homochromie, mais portant sur une diminution du pigment rouge.

Emberiza striolata. — Ce Bruant, en dehors des oasis, habite l'Atlas saharien, et aussi les reliefs des massifs centraux. Il est un peu plus clair que les races du Dj. Marra, d'Abyssinie, etc., mais reste toutefois hétérochrome.

Lanius excubitor. — La Pie-Grièche grise est essentiellement un Oiseau des forêts-parcs de la zone holarctique. Mais elle s'accommode, à merveille, des steppes, dégradées jusqu'au stade désertique. Nous la trouvons abondante, en maints endroits du Sahara, pourvu qu'il s'y trouve quelques buissons. Dans le Sahara septentrional, central et méridional, ainsi que sur les Hauts-Plateaux, nous trouvons la race *elegans*. *L. ex. elegans* est, évidemment, un peu plus pâle que *L. ex. algericus* du Tell. Mais dans l'immense habitat de l'espèce, nous trouvons de semblables différences entre plusieurs races, différences qui semblent sans aucun rapport avec les milieux géographiques. On peut dire que *L. ex. elegans* ne subit pas de modification de teinte nettement imputable à son habitat désertique. Cet Oiseau montre un plumage où le blanc et le noir alter-

ment, avec dominance du blanc, et il est d'autant plus visible qu'il se tient toujours perché à l'extrémité d'une branche culminante.

Sylvia conspicillata. — La Fauvette à lunettes n'est nullement une espèce désertique, mais une forme méditerranéenne du maquis clair ou des associations d'Halipèdes. Cependant, on la trouve, régulièrement, dans le Sahara septentrional (depuis l'Atlas saharien, jusqu'à 400 km. au Sud) où elle est sédentaire, partout où croissent des Halipèdes. Les individus désertiques ne se distinguent en rien de ceux de la région méditerranéenne et il n'y a aucune modification de teinte, corrélative du milieu désertique, chez cette espèce.

Scotocerca inquieta. — Le Dromoïque est une espèce particulière au Sahara septentrional et qui s'étend par l'Égypte jusqu'en Palestine ; sa teinte est blanche et grise. Une race distincte de Lybie : *Scotocerca inquieta harterti* FESTA, décrite d'après un seul spécimen, semble montrer des teintes rougeâtres, et une modification intéressante (si elle est constante) du plumage. Cet Oiseau vit dans les Salsolacées et les buissons bas du Sahara, et aussi dans les touffes d'Alfa sur les Hauts-Plateaux oranais.

Ænanthe deserti. — Le Traquet du désert se trouve dans une immense partie du Sahara et dans les déserts asiatiques, jusqu'en Mongolie. Son plumage est fauve avec la gorge, le cou et la majeure partie des ailes noires, chez le mâle du moins ; la femelle ne présente de noir qu'aux ailes ; les parties rousses ou fauves pourraient être considérées comme homochromes avec certains sols ; mais le noir, très apparent, de la livrée, s'oppose à cette interprétation. D'ailleurs, l'Oiseau, comme tous les Traquets, se perche toujours sur les éminences ou le sommet des buissons et s'offre, pour ainsi dire, aux regards. On retrouve un dispositif de coloration très voisin chez *Æ. hispanica*, des régions méditerranéennes et nullement désertiques. Tout au plus, pourrait-on dire que le Traquet du désert, dans ses teintes rousses très marquées, subit une certaine modification de teinte, du fait du milieu. Même constatation pourrait être faite chez *Æ. isabellina*, des steppes asiatiques.

Ænanthe mæsta. — Ce Traquet habite régulièrement le Sahara septentrional, et se retrouve en Palestine et en Irak. Le mâle pré-

sente un plumage bariolé : gris, noir et blanc ; la femelle montre beaucoup de teintes rousses. L'Oiseau est très visible, du fait de sa teinte et de son comportement (il se perche sur les éminences), et il ne semble pas y avoir, chez lui, de modification nette du plumage en fonction du milieu.

Ænanthe leucurus. — Le Traquet rieur n'est nullement particulier au désert, mais on le trouve, communément, dans tout l'Atlas saharien, et en région déjà désertique. Il est complètement noir, avec le bas du dos et une partie de la queue blancs ; la femelle est d'une teinte noir brun légèrement moins foncée que celle des spécimens européens. C'est une espèce exclusivement rupestre ; elle se perche sur les éminences, hoche la queue et entr'ouvre les ailes constamment ; elle est extrêmement visible et semble se faire remarquer à plaisir.

Ænanthe lugens. — Le Traquet en deuil habite le Sahara septentrional et oriental ainsi que l'Asie antérieure (*Æ. lugens persica*, *Æ. l. sarudnyi*) ; son plumage est blanc et noir ; dans la race *halophila* du Sahara septentrional, la femelle a des teintes grises et non pas noires ; dans la race égyptienne (*Æ. l. lugens*), la femelle est identique au mâle.

C'est une espèce exclusivement rupestre et extrêmement visible.

Ænanthe leucopyga. — Le Traquet à tête blanche est l'Oiseau, peut-être, le plus caractéristique du Sahara, bien qu'il déborde en Palestine, en Abyssinie et dans le Darfour. C'est une espèce exclusivement désertique, qui se rencontre communément dans les endroits même les plus désolés, pourvu qu'il y ait des rochers ou des rocailles. C'est, sans doute, l'Oiseau le plus régulièrement répandu dans le Sahara et, à ce titre, il est le représentant le plus parfait de l'avifaune saharienne. Il est exclusivement rupestre.

Le plumage, semblable dans les deux sexes, est d'un noir profond, avec le dessus de la tête, le bas du dos et une partie de la queue d'un blanc pur ; les jeunes n'ont pas de blanc sur la tête, et semblent garder longtemps ce type de plumage.

Cet Oiseau, aussi parfaitement adapté au désert, à en juger par son abondance et sa distribution régulière, montre dans son plumage l'hétérochromie la plus accentuée qui soit avec le milieu où il vit.

Dans le Sahara oriental, dans les déserts asiatiques et abyssins, nous trouvons encore d'autres Traquets, qui montrent des plumages noirs et blancs tout à fait hétérochromes : *Enanthe monacha*, *Æ. alboniger*, *Æ. pleschanka*, *Æ. picata*, *Æ. lugubris*, *Æ. lugentoides*, *Æ. schalowi*).

Le genre *Enanthe*, et son plus proche voisin, le genre *Cercomela*, ne comprennent que des espèces sylvifuges, exclusivement liées aux terrains dénudés, steppiques ou désertiques. A l'exception de quelques formes, à plumage partiellement roux, on ne trouve, chez ces Oiseaux, que des exemples d'hétérochromie très marquée, mis en relief au surplus par leur comportement. Les Traquets s'opposent ainsi complètement aux Alaudidés, qui habitent les mêmes milieux, chez lesquels le plumage semble, au contraire, homochrome, et qui ont servi de thème de prédilection aux ornithologues fervents de l'adaptation chromique au biotope.

Ptyonoprogne obsoleta. — Cette Hirondelle de rochers a une vaste répartition, dans le Sahara et dans les déserts asiatiques. Différentes formes affines, qui ne sont sans doute que des races géographiques, habitent l'Afrique tropicale. La race *P. obs. spatzi* de l'Ahaggar, et aussi les spécimens de l'Atlas saharien (Figuig), ont des teintes grises, un peu plus claires que celles des formes d'Égypte et d'Asie, et surtout des formes tropicales.

Merops apiaster. — Le Guépier est une espèce méditerranéenne, mais qui se trouve, régulièrement, dans le Sahara septentrional.

Son plumage à teintes vives : bleu-vert, jaune vif, et marron, ne subit aucune modification, du fait de l'habitat désertique, et est tout à fait hétérochrome. L'Oiseau vit perché sur les arbres. Il est d'ailleurs migrateur et ne passe que quelques mois dans le désert.

Merops superciliosus. — La race *chryocercus* est une forme franchement désertique ; on la trouve exclusivement dans le Sahara septentrional, en Égypte, peut-être en Erythrée. Son plumage est extrêmement brillant, d'un vert bleuâtre intense, avec la gorge brune.

L'Oiseau vit sur les arbres. On pourrait dire qu'il est homochrome avec les feuillages d'un vert vif des Pistachiers ou des Jujubiers, qui lui servent de perchoirs ; mais, comme tous les

Guépriers, il prend ses proies au vol, et passe de ce fait beaucoup de temps en l'air, où il est très visible. Son plumage n'a subi aucune modification du fait de la vie dans les déserts, et est resté analogue à celui des races tropicales.

C'est une espèce migratrice, qui ne passe que l'été dans le désert.

Otus scops scops. — Ce petit nocturne, répandu en Europe et en Berbérie, pénètre assez loin dans le Sahara (jusqu'aux latitudes du M'Zab et de Touggourt). On n'observe point chez lui de modifications pigmentaires en fonction du milieu. C'est un Oiseau percheur, et son plumage semble s'harmoniser fort bien avec la teinte des écorces, comme celui de beaucoup de Chouettes, d'ailleurs. Mais, à l'encontre de ce que l'on a prétendu, il ne recherche pas spécialement les grosses branches et ne se perche pas dans le sens longitudinal afin de se confondre avec celles-ci. Ce sont là interprétations abusives de faits qui ne sont pas constants.

Falco biarmicus. — Le Faucon lanier est largement répandu dans le Sahara. Mais les spécimens du désert ne diffèrent pas de ceux de Berbérie.

Falco peregrinus. — Ce que nous venons de dire du Lanier se répète exactement pour le Faucon pèlerin. Ces deux espèces sont très hétérochromes par rapport au milieu ambiant.

Falco tinnunculus. — Le Faucon cresserelle pénètre dans le Sahara septentrional sans présenter de modifications.

Aquila chrysaetos. — L'Aigle royal occupe la région holarctique, presque en totalité. Dans le Sahara septentrional et jusqu'au M'Zab, on le trouve sédentaire; les Oiseaux sahariens ne semblent pas différer de ceux de Berbérie et du Sud de la péninsule ibérique. Ces Aigles méridionaux ont un plumage plus foncé que ceux de l'Europe moyenne ou septentrionale, et d'où les teintes fauves ont précisément disparu. Ce même caractère se retrouve dans une race des steppes de l'Asie centrale *A. chry. obscurior*. Il est curieux de constater ici que la vie steppique ou désertique amène plutôt un obscurcissement de la teinte du plumage, alors qu'on constate souvent, chez les autres types d'Oiseaux, un éclaircissement.

Buteo rufinus. — La Buse féroce n'est pas propre aux déserts ; cependant on la trouve dans une grande partie du Sahara (jusqu'aux massifs centraux) et dans les steppes asiatiques.

Les spécimens sahariens ne diffèrent pas de ceux de Berbérie.

Circaëtus gallicus. — Le Circaète s'avance dans le Sahara jusqu'à la région du M'Zab sans que les spécimens désertiques diffèrent de ceux d'Europe ou de Berbérie.

Columba livia. — Le Pigeon biset habite une grande partie de la région paléarctique. Dans le Sahara, on le trouve sédentaire, partout où existent des rochers et des points d'eau. Dans le Sahara septentrional, se rencontrent des individus semblables à ceux de Berbérie ou de l'Europe continentale. En Cyrénaïque et en Basse Egypte existe une race (*C. l. gaddi*, qui se propage en Perse) plus claire. Dans les massifs centraux du Sahara (Ahaggar, Azdjer), dans le Fazzan, l'Aïr et dans les Monts du Darfour, existe la race *C. l. targia*, qui est bien plus foncée, et dont la couleur claire et blanchâtre du bas du dos a disparu. Toutefois dans l'oasis de Dakla (désert lybique) vivent des individus clairs, dont les reins sont blancs, et, en Moyenne Egypte et Nubie, la forme très claire *C. l. schimperi*. Les races les plus foncées habitent l'Inde tropicale (*C. l. intermedia*) et l'Afrique occidentale (*C. l. gymnocyclus*, *C. l. lividior*). Chez les Bisets la coloration semble varier d'une façon indépendante du milieu.

Struthio camelus. — L'Autruche existe encore dans le Sahara oriental et méridional, après avoir vécu dans la majeure partie de ce désert, et sur les Hauts-Plateaux algériens. Une race spéciale (*St. c. syriacus*) vit encore dans le désert de Syrie et en Arabie, et une autre, de validité douteuse (*St. c. spatzi*), a été décrite du Rio de Oro. Les races désertiques de l'Autruche ne diffèrent pas, quant à la couleur des plumes, de celles des savanes africaines. D'ailleurs l'Autruche, espèce essentiellement steppique, a un plumage, au moins chez le mâle, tout à fait hétérochrome.

Mammifères hétérochromes.

Paræchinus deserti. — Le Hérisson du désert, que nous trouvons depuis l'Atlas saharien jusqu'à l'Air, a un pelage qui n'est pas plus clair que celui de notre espèce européenne.

Paræchinus aethiopicus. — Le Hérisson éthiopien, connu du Soudan égyptien à la Tunisie et à Djerba, est une espèce très voisine du précédent. Il habite le même milieu désertique, tout en présentant des teintes plus claires. Dans le genre *Paræchinus*, la coloration n'évolue pas en fonction du milieu, et l'on trouve des formes très foncées dans les déserts de l'Arabie et de l'Asie : *Paræchinus oniscus* Th. et *P. niger sabaeus* Th.

Tous les Hérissons sont des animaux nocturnes vivant le jour dans des retraites obscures.

(*Crocidura whitakeri* ne semble habiter que des milieux peu arides (oasis, enclaves boisées) et ne mérite pas d'être comprise dans la faune désertique proprement dite).

Gazella dama. — L'Antilope ou Gazelle mohor est, comme l'Oryx, surtout soudanaise, mais elle remonte jusqu'à la région A'haggar-Azdjers et jusqu'au Sud Marocain (Oued Noun). Elle a, dans le Sahara, la même répartition générale que les Acacias, qui forment le fond de sa nourriture. La livrée de cette Antilope ne s'harmonise, en aucune façon, avec les sols désertiques.

Sus scrofa. — Le Sanglier vit encore sur la limite des Hauts-Plateaux et du Sahara et dans le Sud-Marocain (Ifni, Teckna); il existait, il y a peu de temps, au Sud de Biskra, dans le Sud-Tunisien, en Lybie. Ces habitats sont déjà désertiques et, en tout cas, extrêmement différents des milieux où nous sommes accoutumés de voir normalement cette espèce.

Les Sangliers du Sud-Oranais, qui ne sont connus que grâce aux dépouilles que nous avons rapportées, en 1930, du massif du Djebel Guettar, montrent un pelage particulier : les longues soies qui se dressent, depuis les oreilles jusqu'à la queue, sont d'une teinte rousse ou fauve, qui n'est connue chez aucune race de *Sus scrofa*. Par ailleurs, le reste du pelage est plus noir, moins gris, que de coutume.

L'apparition d'une teinte fauve, chez un animal de pelage noirâtre et foncé, coïncidant avec un habitat désertique plus ou moins prononcé, semble très remarquable, et fait penser à une modification de la teinte en fonction du milieu, comparable à celle du Corbeau des déserts. Mais, par contre, le renforcement des teintes noires du reste du pelage est un phénomène exactement inverse du précédent, et déroutant. Il y a lieu de se demander si la teinte rousse du Sanglier saharien ne serait pas simplement due à la conservation d'un caractère ancestral archaïque ; on sait, en effet, que les marcassins des Sangliers d'Europe ont un pelage rayé, sans teintes noires, et que les sujets au stade suivant ont une teinte générale rousse (« bêtes rousses »). Quoi qu'il en soit, le pelage du Sanglier saharien est hétérochrome avec le milieu qu'il habite.

Canis. — Les Chacals se trouvent normalement dans le Sahara septentrional, et, d'autre part, dans les massifs centraux. La forme du Sahara septentrional *Canis lupaster*, a un pelage qui ne diffère pas de celui des individus de Berbérie, lesquels sont plutôt foncés, analogues à notre Loup. Dans l'A'haggar, on connaît *Canis variatus*, qui ne semble pas différer des sujets du Soudan.

Les Chacals de Berbérie et du Sahara septentrional sont plus foncés que ceux de l'Europe sud-orientale qui, eux, sont répandus dans les steppes et déserts, de l'Asie antérieure jusqu'à l'Inde.

Lycaon pictus. — Le Cynhyène vit encore, probablement, dans le massif de l'A'haggar et, en tout cas, immédiatement au Sud de celui-ci ; il occupe donc une portion importante du Sahara méridional. Son pelage, bariolé de noir, de gris et de jaune, ne semble guère se modifier par l'habitat saharien, et offre une hétérochromie marquée.

(La Hyène rayée semble très rare ou inexistante en milieu vraiment désertique. Quant à la Hyène tachetée, sa présence dans les massifs centraux n'est pas certaine.)

Pæciliotis vaillantii. — La Zorille, au pelage blanc et noir, est surtout un habitant du Sahara septentrional et des Hauts-Plateaux, bien qu'elle atteigne en certains points la côte méditerranéenne. Le Genre ou Sous-Genre *Pæciliotis*, de répartition saharienne et circasaharienne, montre un pelage toujours blanc et noir, tout à fait hété-

rochrome avec les milieux ambiants. Ces animaux sont strictement nocturnes et vivent le jour dans des terriers.

Mellivora ratel vel capensis? — Le Ratel, connu de Tiznit et Ifni et qui se rencontrerait également dans le Sahara occidental, présente un pelage noir et blanc, comme celui du Blaireau, tout à fait hétérochrome. Le Ratel est strictement nocturne.

[Nous ne pensons pas que le Chat ganté habite le milieu saharien proprement dit. Quant au Caracal, qui a été signalé à Beni-Abbes, il s'agit probablement d'une localisation particulière dans le lit de la Saoura, relativement humide.]

Atlantoxerus getulus. — L'Ecureuil barbaresque vit dans tout le Maroc méridional, à peu près à partir du Moyen-Atlas et, de là, il atteint l'Atlas saharien oranais.

Il vit aussi bien dans la savane à Arganier que dans les montagnes de l'Atlas, ou dans un milieu saharien, comme aux environs de Figuig.

Son pelage, varié de gris, de brun et de blanchâtre, ne paraît pas du tout modifié par l'influence désertique; par contre, sur l'autre rive du Sahara, dans l'Aïr, nous trouvons une espèce voisine, *Xerus erythropus*, qui semble avoir formé une race désertique plus pâle (*X. e. agadius* TH.).

[Le Porc-épic ne paraît se rencontrer, au Sahara, que dans les oasis et non dans la steppe désertique.]

Elyomys quercinus. — Le Lérot pénètre très avant dans le Sahara; nous l'avons trouvé jusqu'à 100 kilomètres au Sud de Gardaïa, et il existe au Rio de Oro. A l'exception de *Pipistrellus kühlii*, c'est le seul Mammifère paléarctique qui pénètre si loin dans le Sahara.

La race du Sahara septentrional et des Hauts-Plateaux, *E. q. quercinus*, et celle du Rio de Oro, *E. q. riggenbachi* TH., sont plus claires, moins brunes, que celles du Tell ou de l'Europe méridionale.

Conclusions.

La traduction numérique de ces examens analytiques fournit la statistique suivante pour le Sahara nord-africain :

Oiseaux. — Sur un total de 47 espèces du milieu désertique, 24 montrent une coloration que l'on peut qualifier, d'une façon générale, d'homochrome avec le milieu ambiant. 23 présentent une coloration quelconque, sans relation de ressemblance avec celle du milieu. Soit une proportion à peu près égale de cas d'homochromie et d'hétérochromie.

Mammifères. — Sur un total de 50 espèces envisagées, 39 montrent une coloration homochrome, et 11 une teinte quelconque, soit une proportion de $3/4$ des cas d'homochromie.

On peut donc comprendre l'homochromie des Oiseaux et des Mammifères sahariens parmi les adaptations dites statistiques.

Ces données statistiques fournissent une proportion assez élevée de cas de ressemblance, qu'on pourrait qualifier de convergences, dans la livrée des Oiseaux et des Mammifères sahariens. Toutefois, l'ensemble de la faune ne montre pas une uniformité de coloration aussi grande que l'on se plaît souvent à l'écrire en se basant sur un examen incomplet ou en choisissant exclusivement certains exemples.

Il n'en reste pas moins vrai que le nombre des cas de ressemblance, même réduit à ses proportions réelles, ne peut relever du simple hasard ou de coïncidences fortuites.

Il est donc nécessaire d'examiner les facteurs qui peuvent amener semblable parallélisme évolutif.

Hypothèse de l'homochromie défensive. — Beaucoup de zoologistes, surtout à l'étranger, admettent volontiers que les colorations s'harmonisent avec le milieu ambiant et jouent, pour les êtres qui en sont porteurs, un rôle protecteur vis-à-vis des prédateurs, acquérant de ce fait une valeur sélective. Or ce rôle protecteur, qui paraît indéniable à première vue, surtout dans le milieu très dénudé du Sahara, n'est nullement démontré par l'examen critique des faits sur le terrain même.

Il convient de vérifier, tout d'abord, contre quelle catégorie de

prédateurs pourrait s'exercer une protection d'ordre chromatique. Il est évident qu'une protection de cet ordre ne peut être efficace que vis-à-vis de prédateurs chassant à la vue et durant le jour. Il nous paraît impossible d'admettre qu'une homochromie, si parfaite soit-elle à la lumière diurne, puisse jouer durant l'obscurité de la nuit. D'autant plus que les nuits ne sont pas particulièrement claires au Sahara, comme d'aucuns se l'imaginent. A la rigueur, pourrait-on supposer qu'un animal, de teinte blonde, sur un substratum de sable parfaitement uni et par clair de lune, présente le minimum de visibilité nocturne. Encore faudrait-il, dans ce cas, que son ombre ne trahisse pas sa présence. De toute façon, il faut, pour faire jouer l'homochromie défensive, faire intervenir la clarté lunaire, qui n'est pas constante, et un substratum terrestre particulier, en somme peu répandu en dehors de certaines zones limitées. Sur l'immense superficie saharienne, qui reste accidentée, rocheuse ou caillouteuse, l'homochromie nocturne est parfaitement illusoire. Il se pourrait même que l'homochromie réalisée durant le jour accroisse la visibilité durant la nuit (animal de teinte claire se détachant sur fond sombre). Nous ne retiendrons donc, comme susceptible de jouer un rôle protecteur *a priori*, que l'homochromie réalisée à la lumière du jour.

Ces restrictions, absolument nécessaires, permettent d'éliminer d'ores et déjà la protection par homochromie vis-à-vis des prédateurs de la Classe des Mammifères, qui tous ne chassent pratiquement que la nuit, et à l'aide de leur odorat. L'homochromie ne peut être efficace non plus vis-à-vis des Rapaces nocturnes. Quant aux prédateurs de la Classe des Reptiles, nous ne pensons pas que la vue leur serve beaucoup dans la recherche de leurs proies, aviennes ou mammaliennes, sauf à distance très réduite, alors que les mouvements et les dimensions de leur victime ne sauraient être masqués par l'homochromie. Les seuls prédateurs vis-à-vis desquels puisse s'exercer le rôle protecteur présumé de l'homochromie sont donc les Rapaces diurnes.

Nous pourrions d'ailleurs arrêter ici toute discussion en faisant remarquer que l'homochromie réalisée pour l'œil humain ne l'est peut-être pas pour l'œil du Rapace. L'acuité visuelle de celui-ci est supérieure à l'acuité visuelle de l'homme ; les images rétinienne sont, dans l'œil du Rapace, plus grandes que dans l'œil humain. D'autre part, il est vraisemblable que la perception des couleurs

est différente chez l'homme et chez l'Oiseau, en raison de la présence, dans les cônes de la rétine de ce dernier, de boules colorées, jaunes, orangées ou rouges. Le rôle de ces boules serait de renforcer « la couleur correspondante dans l'image des objets extérieurs colorés, d'atténuer ou d'annuler les couleurs complémentaires : une boule rouge de la rétine renforce un élément rouge de l'image, atténue un élément vert, etc... » (ROCHON-DUVIGNEAUD). Pour être efficace vis-à-vis du Rapace prédateur, il faudrait donc que l'homochromie de la proie atteigne à un degré de perfection supérieur à celui exigé par l'œil humain.

Toutefois, nous admettrons pour un instant que l'œil du Rapace n'est pas supérieur à celui de l'homme, et nous discuterons comme si les choses se passaient de façon identique chez l'un et chez l'autre. Ainsi les faits n'en seront que plus démonstratifs.

Au premier coup d'œil, on est frappé du petit nombre de prédateurs vis-à-vis desquels l'homochromie pourrait exercer une action protectrice. Dans les régions désertiques du Sahara, nous ne trouvons en effet que 4 Rapaces diurnes susceptibles de chasser les Mammifères et les Oiseaux : l'Aigle royal, la Buse féroce, les Faucons lanier et pèlerin (les autres Rapaces ne consomment, en fait, que des Invertébrés, des Reptiles, des cadavres ou des immondices). Par contre, toute une série de prédateurs, chassant la nuit ou avec le secours de l'odorat, s'attaquent aux Oiseaux et aux Mammifères : Grand-Duc ascalaphe, Chouette chevêche, Zorille, Renard famélique, Fennec, Chacal, Cynhyène, Chat de Margueritte, Guépard, Hérisson, sans compter plusieurs Rongeurs (Gerbillinés, Lérot), non plus que les Reptiles (Varan, Serpents). Contre cette pléiade d'ennemis, l'homochromie des proies ne peut jouer de rôle utile, comme nous l'avons vu plus haut. On reste donc surpris qu'un processus évolutif aussi compliqué que la réalisation de l'homochromie de la livrée se produise vis-à-vis d'une minorité d'ennemis, d'ailleurs représentés par un petit nombre d'individus. En admettant que l'homochromie doive réaliser une protection effective, on ne s'explique pas l'erreur d'application du procédé. Inversement, si l'homochromie était efficace, on ne conçoit pas qu'il existe un nombre en somme élevé d'espèces tout à fait hétérochromes et particulièrement visibles. Ces dernières sont aussi nombreuses *en individus* que les formes homochromes, c'est-à-dire supposées protégées. C'est même parmi elles que l'on observe l'Oiseau, sans doute

le plus caractéristique du milieu saharien, parce que le plus uniformément répandu, le Traquet à tête blanche (*Enanthe leucopyga*).

Il y a enfin ce fait que les Mammifères chez lesquels l'homochromie atteint son plus haut degré de perfection (*Jaculus jaculus* et plusieurs Gerbillinés) sont rigoureusement nocturnes.

Au surplus, l'homochromie des Mammifères et des Oiseaux désertiques n'est jamais qu'approchée, même pour l'œil humain. Tantôt la coloration ne sera pas tout à fait identique au milieu ambiant, tantôt l'animal ne se cantonnera pas dans le milieu qui s'harmoniserait avec sa livrée (Oiseaux arboricoles par exemple), tantôt la grande taille de l'animal s'opposera à l'invisibilité, en dépit de la coloration. D'ailleurs et d'une façon générale, l'invisibilité d'un animal n'est pas seulement fonction de la livrée et de la forme; pour qu'elle se réalise d'une façon satisfaisante, l'animal doit y adapter son comportement : localisation au milieu le plus adéquat et immobilisation semblent être des conditions nécessaires. Or, de telles conditions ne se réalisent qu'exceptionnellement chez les Mammifères et les Oiseaux sahariens. Deux exemples seulement peuvent en être cités : celui de l'Engoulevent (*Caprimulgus ægyptius*), qui dort couché sur le sable, et celui du Lièvre (*Lepus whittakeri*), qui se blottit sur le sol. Tous deux ont une coloration qui s'harmonise bien avec le substratum, et leur sommeil diurne leur confère une immobilité et même une position qui renforcent l'effet de l'homochromie. On notera toutefois que ce comportement résulte de la physiologie et de la disposition anatomique de ces animaux, nullement d'un désir particulier de dissimulation. Quelle est la protection conférée par cette conjonction de facteurs favorables? En ce qui concerne l'Engoulevent, nous ne possédons aucune donnée sur sa capture par les Rapaces diurnes. Par contre, nous pouvons fournir des observations personnelles très démonstratives sur les rapports existant entre le Lièvre et l'Aigle royal. Dans le milieu saharien, le régime alimentaire de l'Aigle royal comprend comme éléments principaux, le Lièvre et un Reptile, l'*Uromastix*. Le fait a été constaté maintes fois par les auteurs et nous l'avons observé nous-même dans la contrée du M'Zab. Sur les rives de l'Oued N'Ca existe une falaise rocheuse, domicile et lieu de nidification d'un couple d'Aigles. Au pied de ce rocher, nombreux sont les restes de Lièvre et d'*Uromastix*. Dans cette même contrée, nous avons vu un Aigle transportant un Lièvre adulte à son nid. Le fait se passait

le 25 mai vers 10 heures du matin. A cette époque de l'année et à cette heure du jour, les Lièvres ne circulent pas et restent blottis sur le sol. Ils réalisent alors le maximum d'homochromie. En dépit de celle-ci, nous constatons que l'animal n'échappe pas à l'œil de son ennemi naturel et que le mode de protection supposée est pour le moins peu efficace.

En ce qui concerne les cas de capture d'animaux moins exactement homochromes que le Lièvre et faisant preuve de mobilité pendant le jour on peut citer le Macroscélide *Elephantulus rozeti* et la Perdrix *Alectoris barbara*, pris tous deux par les Aigles.

Enfin pour ceux qui continueraient à penser que l'homochromie constatée pendant le jour s'exerce également pendant la nuit, nous citerons les faits suivants : dans les Daïas nous avons recueilli plusieurs *Pachyuromys* traînés dans des trous d'arbres par des Chevêches. Dans l'Oued N'ca, des garde-mangers de Chevêches étaient remplis de pattes de Gerboises (*Jaculus jaculus*). Enfin, les pelotes de réjection de Rapaces nocturnes, récoltées tant par nous-même que par d'autres, en Tunisie et en Algérie, montrent un grand nombre de crânes de Gerbillinés (*Meriones*, *Psammomys*, *Gerbillus*) et de Macroscélides, animaux dont l'homochromie est assez marquée.

Devant ces faits, il semble que la protection conférée à un animal désertique par l'homochromie de sa livrée n'agit que rarement et dans des cas en quelque sorte exceptionnels. Il est des biologistes cependant qui considèrent que des cas rares suffisent à justifier la notion de protection par la livrée. Pour notre part, nous ne pensons pas qu'il y ait là matière suffisante à en tirer des conclusions d'ordre philosophique.

Les pigments des animaux désertiques. — La notion d'homochromie et d'hétérochromie ne tirant son intérêt que du rôle protecteur qui lui est attribué, il apparaît préférable d'examiner la coloration des phanères non plus du seul point de vue optique, mais en fonction de la nature physico-chimique des pigments.

Les teintes allant du brun rougeâtre clair au noir sont dues à la présence, dans les poils ou les plumes, de grains de pigments appartenant au groupe des Mélanines. Celles-ci proviennent de la désintégration des matières protéiques de l'organisme même auquel elles appartiennent. Elles sont dues, dans la grande majorité des cas, à

l'action oxydante d'un ferment (tyrosinase) sur une amine : la thyrosine. Le groupe des Mélanines a été scindé par GÖRNITZ en deux sous-groupes : les Eumélanines, pigments foncés, très difficilement solubles, et les Phæomélanines, pigments clairs assez solubles dans les alcalis. Ces deux groupes de Mélanines apparaissent souvent dans les mêmes phanères, mais l'un et l'autre proviennent de chromatophores différents; les grains de pigment ont d'ailleurs une forme et une taille dissemblables selon qu'il s'agit de Phæo, ou bien d'Eumélanines. Leur dosage réciproque fournit la gamme des teintes allant du brun clair au noir foncé.

Dans les poils des Mammifères, les seules substances rencontrées sont des Mélanines.

Dans les plumes des Oiseaux il en est autrement et on a pu mettre en évidence plusieurs autres pigments de nature fort différente :

1) Les Caroténoïdes, Hydrocarbures voisins de ceux des végétaux, qui peuvent être combinés avec des substances protéiques, et que l'on réunissait autrefois avec des lipides (Chromolipoïdes) sous le nom de « Lutéines » ou de « Lipochromes ». Les caroténoïdes apparaissent dans les plumes sous forme de dissolution ⁽¹⁾ dans une matière grasse. Ils donnent des teintes allant du jaune au rouge vif, très rarement vertes ou bleu-violet.

2) Les Turacines, substances à noyau tétrapyrroliques et à groupement métallique, en l'espèce le Cuivre. Pour FISCHER et HILGER il s'agirait du sel de Cuivre d'une Uroporphyrine. Les Turacines donnent des teintes rouge-violacé ou vertes (Turacoverdine). Très peu répandues, on les connaît des plumes de *Turacidæ* et de quelques *Cululidæ*.

Ces différentes substances, par leur présence, leur absence ou en raison de la structure particulière des plumes, donnent les principales colorations suivantes :

Noir : Eumélanines.

Brun (souvent rougeâtre) : Phæomélanines.

Rouge : Caroténoïdes ou Turacines.

Jaune : Caroténoïdes.

Vert : Caroténoïdes.

Bleu : Structure particulière des plumes (rarement Carotinalbumine, Kotingine).

(1) A titre exceptionnel on trouve un Caroténoïde (Kotingine de GÖRNITZ et RENSCH) sous forme de grains dans les plumes de certains *Cotingidæ*.

Blanc : Absence de pigment, qui est remplacé par des bulles d'air qui réfléchissent la lumière.

Couleurs métalliques : Structure particulière des plumes.

On conçoit que la combinaison des différents pigments et leur dosage réciproque, en fonction des structures, puissent donner les impressions chromatiques les plus diverses.

Nous ne retiendrons ici que les combinaisons trouvées chez les animaux désertiques :

Gris : mélange du blanc et du noir, donc dépigmentation partielle aux dépens des Eumélanines.

Brun clair isabelle : Mélange du blanc et du brun, donc dépigmentation partielle des Phæomélanines.

Vert : Mélange de Mélanines et de Caroténoïdes.

Rose-gris : Mélange de Mélanines peu denses et de Caroténoïdes.

Si nous envisageons maintenant la coloration des Mammifères et des Oiseaux désertiques en fonction de la nature pigmentaire, nous aurons sous les yeux un tableau quelque peu différent de celui qui ressortait de la notion d'homochromie. En premier lieu, nous noterons la prédominance des Phæomélanines et une dépigmentation partielle chez les $\frac{3}{4}$ des Mammifères et à peu près la moitié des Oiseaux. C'est ce que montrait déjà la notion d'homochromie. Mais, dans le stock des animaux à livrée hétérochrome ou quelconque, nous pouvons relever certains caractères de la pigmentation qui n'apparaissaient pas d'emblée. Ainsi chez plusieurs formes à livrée noire, donc riches en Eumélanines, nous remarquons l'apparition discrète de Phæomélanines, qui se substituent en quelque sorte aux Eumélanines : le Corbeau désertique montre du brun sur la tête et le cou, alors que les autres formes de *Corvus corax* sont entièrement noires. Le Traquet rieur *Ænanthe leucurus* est plus brun (surtout la ♀) en Afrique (race *syenitica*) qu'en Europe. Le Sanglier des confins sahariens présente, de la nuque à la queue, une bande rousse qui fait défaut dans les autres races. Le Daman d'Antinéa est tantôt noir, tantôt brun, selon les individus. Parallèlement on note une dépigmentation partielle chez nombre de formes foncées : le Traquet *Ænanthe leucopyga* n'acquiert une tête blanche que chez l'adulte ; la Pie-grièche *Lanius excubitor elegans*, du Sahara, est plus claire que les races berbère ou européenne ; *Scotocerca inquieta saharae*, du désert nord-africain, est la sous-espèce la moins pigmentée. Il en est de même de l'Hirondelle

Ptyonoprogne obsoleta spatzi, de l'A'haggar et du Figuig. Parmi les Mammifères, la Zorille montre de larges bandes blanches; le Léroty subit une dépigmentation par rapport aux races de Berbérie et d'Europe; les Gundis sont, dans l'ensemble, peu homochromes; ils montrent, cependant, une prédominance des tons jaunâtres et rougeâtres (phœomélanine). Parfois la dépigmentation n'apparaît que chez la femelle: Autruche, Traquet deuil (*Æ. lugens*). Nous pourrions relever encore d'autres cas où se manifeste la présence de Phœomélanines ou bien un processus de dépigmentation. Plusieurs de ces cas pourraient peut-être relever de causes fortuites. Toutefois il semble que la majorité d'entre eux puisse se rattacher à un phénomène général de phœomélanogénèse et de dépigmentation, qui frappe la plupart des hôtes du milieu désertique.

Enfin, nous remarquons, chez les Oiseaux sahariens, l'extrême rareté des pigments du groupe des Caroténoïdes. Ils ne se rencontrent en effet que chez les Guépriers *Merops superciliosus* et *M. apiaster* (Les Guépriers sont migrateurs et n'habitent le Sahara que la moitié de l'année), chez le Bouvreuil githagine *Bucanetes githaginea*, et chez la Fauvette à lunettes *Sylvia conspicillata*. Soit une minorité de 4 sur un ensemble de 47 espèces envisagées. Encore convient-il de remarquer que, chez *Bucanetes*, les Caroténoïdes ne se voient guère que dans les plumes du mâle, où ils se trouvent d'ailleurs en petite quantité, comme en témoigne la teinte gris-rose. *Bucanetes*, ainsi que ses alliés désertiques ou semi-désertiques (*Rhodopechys*, *Rhodospiza*), est loin de présenter les teintes très vives et carminées de ses proches parents des régions non désertiques (*Uragus*, *Pyrrhula*, *Erythrina*, etc.). De même, chez les Guépriers sahariens, les Caroténoïdes ne semblent pas très abondants, et ces Oiseaux n'offrent pas les colorations rouges, fréquentes, chez leurs congénères tropicaux.

En résumé, et d'une façon générale, la coloration des Mammifères et des Oiseaux désertiques sahariens peut se caractériser comme suit :

Caractère positif : Phœomélanogénèse dominante.

Caractères négatifs : Dépigmentation partielle très fréquente, rareté des caroténoïdes.

Hypothèse de la protection mécanique par les pigments. — Certains auteurs ont considéré depuis longtemps que les substances

pigmentaires, contenues dans les téguments ou leurs annexes, réalisaient une protection non plus optique, mais mécanique, vis-à-vis des agents physiques, en particulier la température et la lumière.

C'est surtout aux pigments noirs que l'on a attribué un rôle protecteur vis-à-vis de la lumière ou, plus exactement, des rayons violets et ultra-violets. Ceux-ci sont absorbés et arrêtés par les pigments mélaniques, comme l'a constaté FINSSEN. L'hypothèse, si elle était exacte, devrait recevoir une confirmation éclatante de la part de la faune désertique, exposée plus que toute autre aux radiations ultra-violettes (voir chap. précédent, p. 195). Or, les animaux à livrée foncée, s'ils existent bien au Sahara, n'en constituent pas moins une minorité assez faible. Et il faudrait admettre que la grande majorité des espèces, à livrée pâle, décolorée, est particulièrement exposée aux effets des radiations chimiques. Il y a là contradiction, au moins apparente, et il serait nécessaire d'étudier expérimentalement le rôle de ces livrées pâles vis-à-vis des ultra-violets, avant de se faire une opinion définitive.

En ce qui concerne la protection contre la température, nous manquons également de résultats probants. Théoriquement, les couleurs noires absorbent les radiations calorifiques et constituent donc un désavantage pour les animaux vivant dans un milieu extrêmement chaud, tel que le Sahara. En revanche les couleurs pâles, qui résultent d'un processus de décoloration au moins partielle, seraient plus favorables. On admet en effet que les phanères de teinte blanche, où le pigment est remplacé par des bulles d'air, réalisent un écran protecteur entre l'animal et la température extérieure (basse ou élevée).

A s'en tenir à ces données théoriques, il n'en reste pas moins vrai que nous nous trouvons en présence d'une contradiction. Si les livrées claires protègent contre la chaleur, elles sont en revanche perméables aux ultra-violets. On ne saisit guère leur rôle utile, les deux facteurs, chaleur et radiation chimiques, paraissant aussi excessifs l'un que l'autre et, par suite, défavorables dans le milieu saharien.

D'ailleurs, les livrées claires apparaissent à un degré très marqué chez une série de Mammifères exclusivement nocturnes, par conséquent soustraits à la radiation et à l'élévation diurne de la température. Cette dernière considération entraîne à elle seule la conviction

en ce qui concerne la protection supposée de la livrée contre les agents physiques.

Enfin, SPÖTTEL a émis l'hypothèse que les pigments des plumes des Oiseaux réaliseraient une protection d'ordre mécanique, en conférant à la plume une solidité plus grande et une résistance supplémentaire à l'usure. De fait, lorsqu'on examine une plume qui présente à la fois des zones foncées (pigmentées) et des zones blanches (dépigmentées), on constate une usure bien plus intense de ces dernières. Nous avons vu que dans le milieu saharien l'usure des phanères était particulièrement marquée du fait de la fréquence des vents chargés de particules minérales traumatisantes. C'est donc ici que devrait s'exercer avec le maximum d'intensité le processus défensif des phanères par la pigmentation. Or, nous constatons, en région saharienne, un processus général de dépigmentation des plumages et des pelages, qui vient démentir l'hypothèse utilitaire.

D'ailleurs, cette usure des plumes constitue-t-elle un sérieux désavantage pour l'Oiseau ? Il semble bien que non, car elle n'est jamais assez accentuée pour détruire la plume ou empêcher le vol. Elle ne paraît pas plus gêner l'Oiseau que l'usure très intense des onglons du Sanglier saharien (qui résulte de la nature rocheuse ou pierreuse du sol) n'entrave celui-ci dans sa motilité.

Les caractères pigmentaires des animaux désertiques sont-ils de l'ordre des mutations ? — La phæomélanogénèse et la dilution pigmentaire, affectant des groupes extrêmement éloignés les uns des autres dans un même milieu, relèvent évidemment d'une cause générale, et non pas du simple hasard. D'autre part, ces caractères pigmentaires sont considérés comme héréditairement transmissibles. En ce qui concerne les caractères spécifiques, personne ne conteste leur transmission et leur valeur évolutive. Mais il en va autrement pour les caractères sub-spécifiques particuliers aux races géographiques. Les systématiciens, implicitement ou explicitement, les tiennent pour héréditaires et leur attribuent une valeur évolutive. Les biologistes, par contre, font remarquer que beaucoup de caractères invoqués dans les diagnoses ne sont peut-être que des acquisitions somatiques, et non transmissibles (somations, accomodats, etc.), et qu'en tout cas il resterait à faire la preuve expérimentale de leur transmission. La remarque a son prix,

mais la preuve est difficile à faire, au moins en ce qui concerne les Oiseaux ; peu d'espèces consentent, en effet, à se reproduire en captivité pendant plusieurs générations. Pour les Mammifères, l'expérience est plus aisée, et d'ailleurs on peut citer un cas où elle a été réalisée, précisément pour des sous-espèces désertiques et sub-désertiques : SUMNER recueillit à cet effet plusieurs sous-espèces d'un petit Rongeur américain *Peromyscus maniculatus*, représenté par plusieurs races géographiques dans les contrées arides et semi-arides du Sud des Etats-Unis. Les animaux furent réunis à La Jolla (Californie) et élevés en captivité. L'expérimentateur obtint ainsi de 4 à 12 générations selon les races. Tous les descendants conservèrent exactement les caractères de leurs parents, y compris les nuances du pelage. Ainsi donc se trouve vérifiée la transmission héréditaire et par conséquent la valeur évolutive de caractères différentiels d'ordre subsppécifique, c'est-à-dire assez légers. Les caractères des différentes races de *Peromyscus* sont tout à fait comparables à ceux que l'on observe chez les races de Rongeurs de Berbérie et du Sahara. Par analogie on peut donc fort bien admettre que nombre de sous-espèces de Mammifères et d'Oiseaux ne sont pas des somations mais bien des races héréditaires. Par prudence on pourra laisser de côté les sous-espèces dites « subtiles », chez lesquelles les caractères différentiels sont très légers et peuvent ne pas être transmissibles. Ainsi la couleur brune du Corbeau désertique, qui n'apparaît que chez l'adulte, est peut-être une simple somation, bien que le bec et l'aile aient des caractères morphologiques nettement marqués paraissant héréditaires.

En résumé, exception faite des races « subtiles », le milieu saharien nous montre une série importante de types de coloration que l'on peut considérer comme héréditaires. D'où l'intérêt qui s'attache à leur genèse.

Le rôle utile de la pigmentation ne pouvant être mis en évidence, la valeur sélective de celle-ci ne saurait être envisagée comme cause déterminante. Peut-on admettre que, chez les êtres désertiques les plus divers, il se produise une série de mutations, d'amplitude variable, mais de même sens ou de même nature, favorisant la phæomélanogénèse et la dilution pigmentaire ? Les conceptions actuelles que nous nous faisons des mutations ne permettent guère de répondre affirmativement. Il semble que les mutations (du moins celles des animaux domestiques ou élevés expérimentalement,

les seules dont l'apparition puisse être notée) surgissent tout d'un coup, sur des individus isolés, sans cause apparente. D'autre part, elles représentent des modifications quelconques, de sens différent, bien qu'une mutation déterminée (morphologique, chromatique ou psychique) puisse apparaître chez des animaux phylétiquement et géographiquement très éloignés les uns des autres (albinisme par exemple). Les mutations apparaissent donc comme le fait du hasard, comme des accidents en quelque sorte. Les mutations que l'on a cherché à produire expérimentalement, par l'action d'un ou de plusieurs facteurs déterminés (température, radiations) ont montré ce même caractère d'irrégularité. On arrive bien à augmenter le nombre des mutations, mais les individus de constitution génétique identique en apparence réagissent de façon diverse. En somme on n'a pas réussi à mettre en évidence une relation spécifique entre un facteur donné et une mutation déterminée. Ce qui a fait naître cette conception que les facteurs du milieu ambiant n'avaient d'autre action que celle de déclencher des mutations quelconques, en quelque sorte latentes, et sans relation directe avec le milieu. Au surplus, un autre caractère des mutations est d'être discontinues ; lorsqu'une série de mutations successives se produit chez un même individu, celles-ci sont différentes, sans lien entre elles, et ne produisent pas d'effet cumulatif.

Or, nous voyons dans la faune saharienne toute une série de types présenter des « mutations » de même nature ; d'autre part, nombre de sous-espèces montrent des caractères progressifs, comme s'il se produisait des mutations successives, de même sens et à effet cumulatif, en corrélation avec les facteurs du milieu. Pour que les mutations rendent compte de l'apparition simultanée et progressive de phénomènes aussi généraux que la phæomélanogénèse ou la dilution pigmentaire, en région désertique, il faudrait admettre que ces mutations sont non seulement déclenchées mais encore dirigées par une même cause qui dépendrait du milieu ambiant. De fait, les expériences de JOLLAS (1931) sur des *Drosophiles*, soumises à une température élevée, paraissent bien montrer l'existence de mutations sériees, en fonction d'un facteur extérieur déterminé. Toutefois il semble aussi que ces expériences, non confirmées par d'autres expérimentateurs, ne sont pas à l'abri de toute critique (1).

(1) Dans un ouvrage qui vient de paraître (*L'Espèce*, 1936) L. CUÉNOT admet (p. 68) la production expérimentale de mutations par des facteurs externes,

Mais admettre une action directrice des facteurs extérieurs sur les mutations, n'est-ce pas revenir par une voie détournée aux conceptions lamarckiennes ?

Quoiqu'il en soit, si l'on veut faire abstraction de l'action du milieu et de sa transmission héréditaire, on reste sans explication plausible de phénomènes tels que la coloration des animaux désertiques, ou bien l'hypertrophie de l'oreille moyenne chez les Mammifères de ces régions, comme nous le verrons dans un prochain chapitre (v. chap. XII).

notamment les radiations de haute énergie (rayons X, ultra-violets, etc.), qui agiraient sur les gènes et les chromosomes. Et l'auteur de conclure : « il est probable que les radiations émises par les minéraux radio-actifs sont la cause des aberrations chromosomiques remarquées chez les animaux (Insectes) qui vivent sur le sol ».

CHAPITRE X

LES MAMMIFÈRES ET LES OISEAUX SAHARIENS PRÉSENTENT-ILS DES ADAPTATIONS DES MEMBRES AU MILIEU DÉSERTIQUE ?

Mammifères.

Plusieurs auteurs ont écrit que les Mammifères des déserts (au sens le plus large du mot) présentent des membres postérieurs très développés et que ce développement est un caractère d'adaptation au milieu désertique. Tout récemment encore, Buxton a consacré plusieurs pages à ce sujet et parle, d'une façon assez confuse d'ailleurs, des Gerboises et de ceux des Rongeurs qui leur ressemblent, de la réduction du nombre des doigts chez les types à membre postérieur allongé, enfin de la conformation particulière du pied chez certains Mammifères désertiques (conformation qui se retrouverait chez des Reptiles). La question, plus complexe qu'elle n'apparaît au premier abord et qui touche au problème de l'adaptation, nous semble avoir été traitée par Buxton d'une façon vraiment superficielle. Cet auteur a d'abord mélangé quatre éléments différents qu'il convient d'examiner séparément :

- a) allongement du membre postérieur et, en particulier, du tarse, chez les Mammifères désertiques ;
- b) allongement du membre postérieur chez les *Jaculidæ*, qui réalisent un type anatomique particulier ;
- c) mécanisme physiologique du membre postérieur chez les Mammifères désertiques à tarse allongé ;
- d) réduction des doigts chez ces Mammifères ; conformation du pied.

Allongement du membre postérieur, et en particulier du tarse.

— Il importe de noter, tout d'abord, l'existence d'une série de Mammifères sahariens chez lesquels il n'y a pas d'allongement remarquable du membre postérieur. Dans cette catégorie, rentrent :

les Ongulés : Antilopes, Gazelles, Mouflons, Damans ; les Carnivores : Canidés, Félidés, Mustélidés. On remarque même, parmi ces derniers, des types à membres postérieurs anormalement courts, telles les Hyènes. Les Hérissons, parmi les Insectivores. Le Lérot, les Cténodactylinés, le *Pachyuromys*, parmi les Rongeurs. (Nous laissons de côté les Chiroptères, qui ne vivent pas sur le sol).

Si l'on voulait jouer sur les mots, on pourrait dire que beaucoup d'espèces parmi les animaux ci-dessus cités, ont le membre postérieur plus allongé que l'antérieur (c'est le cas des formes plus ou moins plantigrades : Damans, Mustelidés, Hérissons, Lérot, Cténodactylinés, *Pachyuromys*). Mais ce sont là cas d'une extrême banalité, que nous retrouvons chez les animaux de n'importe quelle région du globe. Nous devons envisager ici, et c'est d'ailleurs ce qu'ont fait les auteurs qui ont abordé le sujet avant nous, uniquement les types présentant un allongement particulièrement notable du tarse.

Parmi les hôtes du Sahara, nous devons citer, comme ayant un membre postérieur très développé, les types suivants :

Le Genre *Elephantulus* Macroscélide.

Les Lièvres.

Les *Gerbillinæ* des Genres *Gerbillus*, *Dipodillus* et, à la rigueur, *Meriones*, *Psammomys*.

La Famille des *Jaculidæ* ou Gerboises.

Il ressort déjà de cette énumération que les Mammifères désertiques sahariens, à membre très allongé, constituent une minorité par rapport à l'ensemble des espèces, et qu'il serait arbitraire de se prévaloir d'une semblable minorité pour établir une règle générale. On ne peut donc user d'arguments statistiques pour établir que l'allongement du membre postérieur est une adaptation générale à la vie désertique.

Chez les différents types à membres allongés, ce caractère est-il corrélatif de la vie en milieu désertique ?

Les Macroscélides ont un membre postérieur extrêmement allongé, par rapport à l'antérieur ; ce qui leur donne l'aspect de petits Kangourous. Mais c'est là un caractère que nous retrouvons chez tous les représentants du Genre, lesquels ne sont nullement des animaux désertiques. Nous trouvons les Macroscélides répandus dans les savanes et les régions accidentées de l'Afrique tropicale, milieux que

l'on ne saurait qualifier de désertiques. L'espèce nord-africaine *Elephantulus rozeti* se rencontre à peu près dans toute la Berbérie ; dans le Tell, nous la voyons habiter normalement les ravins boisés des montagnes jusqu'à une altitude d'au moins mille mètres ; vers le sud, on la trouve dans l'Atlas saharien, mais elle ne dépasse guère cette limite ; dans le désert proprement dit, on ne la connaît pas, si ce n'est autour de Biskra. Le Macroscélide de Rozet est, par conséquent, un type qui mérite à peine le qualificatif de désertique que lui ont attribué à tort bien des auteurs ; l'allongement de ses membres postérieurs n'est nullement en corrélation avec un milieu déterminé.

Les Lièvres du Sahara ont des pattes postérieures nettement allongées, mais ce caractère d'élongation n'est pas plus accusé que chez les Lièvres d'autres régions ; or les Lièvres sont répandus dans les régions les plus variées du globe, où se rencontrent les milieux les plus divers.

Les *Gerbillinæ* constituent un groupe intéressant à examiner du point de vue particulier auquel nous nous plaçons ; les représentants de cette sous-famille ont donné lieu à bien des erreurs d'interprétation de la part des auteurs non spécialisés en mammalogie. La première erreur provient de ce que le mot *Gerbillus*, francisé en « Gerbille », semble à beaucoup un diminutif du terme « Gerboise ». En fait, le premier auteur qui ait proposé le mot *Gerbillus* (terme qui, par priorité, est devenu le qualificatif de la Sous-Famille tout entière des *Gerbillinæ*), OLIVIER, plaçait son « *Dipus Gerbillus* » parmi les Gerboises. Aujourd'hui encore, l'idée se présente naturellement à l'esprit que les Gerbilles sont des sortes de Gerboises. Le fait que certaines d'entre elles ont le membre postérieur très allongé tend à confirmer cette opinion erronée. En réalité, les *Gerbillinæ* sont extrêmement différents des Gerboises ou *Jaculidæ*. Ces dernières forment une Famille tout à fait homogène et réalisent un type anatomique très particulier, alors que les *Gerbillinæ* ne sont qu'une sous-famille des *Murinæ*.

En Afrique mineure et dans le Sahara les *Gerbillinæ* sont représentées par les Genres *Gerbillus*, *Dipodillus*, *Meriones*, *Psammomys* et *Pachyuromys*. Les représentants de ces différents Genres nous montrent des membres postérieurs de dimensions très variables.

Ce sont les *Gerbillus* qui possèdent les membres postérieurs les plus longs ; et encore cette élongation n'est-elle l'apanage que de certaines espèces. On considérerait jusqu'ici que *Gerbillus gerbillus* et les races qui s'y rattachent possédaient le tarse proportionnellement le plus long. Nous avons fait connaître récemment *Gerbillus dallonii*, du Tibesti, qui bat le record détenu par *Gerbillus*, quant à l'élongation du tarse. Il existe encore dans le Sahara algérien d'autres Gerbilles, différentes de *Gerbillus gerbillus*, mais dont la position systématique n'a pu encore être complètement débrouillée, faute de matériel suffisant ; parmi ces formes, nous avons décrit *G. foleyi*, de Beni-Abbès. Toutes présentent un tarse allongé, comparable à celui de *Gerbillus gerbillus*. En dehors de ce groupe de formes à tarse long, nous trouvons dans le Sahara nord-africain deux autres espèces à tarse proportionnellement plus court, *Gerbillus pyramidum* et *Gerbillus latastei*. Dans le Sahara oriental et méridional, se trouvent maintes autres formes, à tarse également « court ».

Le Genre *Dipodillus* comprend des Rongeurs extrêmement voisins des *Gerbillus*, mais à surface plantaire nue et garnie de six tubercules ; ce genre ne montre, pas plus dans le Sahara qu'en Berbérie ou au Soudan, de formes à tarse particulièrement allongé ; on peut comparer leur membre postérieur à celui des espèces de *Gerbillus* dont le tarse est court ; on peut le comparer également à celui des Mulots (*Apodemus*) de nos régions.

Les Genres *Meriones* et *Psammomys* comprennent des *Gerbil-linæ* de taille assez forte, mais dont le tarse est proportionnellement moins allongé que chez *Gerbillus* et *Dipodillus*. On peut fort bien les comparer pour la taille, la longueur du tarse, l'aspect général, à nos Rats (Surmulot, Rat noir). Nous les avons laissés dans la catégorie des Mammifères à tarse allongé uniquement parce qu'on les confond souvent avec les véritables *Gerbillus*, sous la dénomination générale de Gerbilles ; en réalité, on peut les considérer comme des Gerbilles à pieds relativement courts.

Quant au Genre *Pachyuromys*, nous le classons parmi les Mammifères ne présentant pas d'allongement du tarse. Bien plus, chez ce type de *Gerbillinæ*, on pourrait parler de tarse anormalement court.

En résumé, les *Gerbillinæ* montrent toute une gamme de variations, quant à l'allongement du tarse. Le maximum d'élongation est atteint chez certaines formes de *Gerbillus* et le minimum chez *Pachyuromys*. Les *Gerbillus* à longs tarses sont, certes, des animaux sahariens au premier chef. Mais il existe d'autres *Gerbillus*, tout aussi désertiques, sans compter plusieurs formes de *Dipodillus* et de *Meriones*, chez lesquels on ne remarque pas d'allongement semblable. Quant aux *Psammomys* et aux *Pachyromys*, genres exclusivement désertiques, le premier se fait remarquer par un tarse de longueur moyenne et le second par un tarse très court. Les *Gerbillinæ* sahariens n'offrent donc pas dans l'ensemble une série suffisante de types à tarse allongé, pour que l'on puisse parler d'adaptation ou de réaction particulière au milieu désertique.

Allongement du tarse chez les *Jaculidæ*. — Chez les Gerboises (*Jaculidæ*), nous voyons un allongement considérable du membre postérieur, notamment du tarse, allongement qui ne saurait se comparer à celui des *Gerbillus*, même de ceux dont le pied est le plus allongé. En outre, il existe une différence fondamentale de structure entre les tarses de ces deux groupes de Rongeurs. Chez les *Jaculidæ*, les os du tarse se sont fusionnés en un os canon unique. Au contraire, chez *Gerbillus*, le tarse s'est allongé sans qu'il y ait modification aussi radicale de l'ossature. Il existe une différence non moins considérable entre les doigts de ces deux types de Rongeurs. Chez les Gerboises, les doigts et les ongles sont extrêmement courts ; au contraire, chez *Gerbillus*, le tarse tout entier participe à l'allongement ; les doigts sont très longs, les ongles aussi. D'ailleurs, ces modifications morphologiques correspondent à des modes de sustentation et de locomotion tout différents chez l'un et l'autre groupe, et que nous examinerons plus loin.

La famille très homogène des *Jaculidæ* est considérée, d'une façon générale, comme caractéristique des déserts (on en sépare, avec raison, aujourd'hui, les *Zapodidæ* et les *Pedetidæ*). Cette conception n'est que partiellement exacte. En réalité, les *Jaculidæ* évitent les sols humides, mais se rencontrent néanmoins dans des milieux variés : forêts claires, steppe herbeuse, enfin déserts proprement dits. En Asie centrale, qui semble être leur centre de dispersion, et où vivent beaucoup de formes, les Gerboises ne sont pas localisées aux étendues véritablement désertiques, mais, au

contraire, répandues depuis la forêt sibérienne jusqu'aux reliefs pré-himalayens, et elles s'avancent dans les steppes qui bordent la Mer Noire. En Afrique, où l'on ne compte que quatre espèces de Gerboises, celles-ci ont plutôt une répartition circa-saharienne : *Scirtopoda orientalis* habite le Sahara septentrional et toute la Berbérie. Nous avons même constaté sa présence à l'altitude de 1.000 mètres dans le massif de l'Ouarsenis, milieu accidenté et, relativement, très boisé, où la prairie n'occupe que des surfaces minimales, et CARPENTIER la signale à 2.000 mètres dans le Moyen-Atlas marocain. *Jaculus gordonii* est répandue dans le Kordofan et le Darfour, c'est-à-dire dans la savane soudanaise. *Scarturus tetradactylus* est localisée en quelques points de la Basse-Egypte et de la Cyrénaïque, en bordure de la Méditerranée, dans un milieu à caractère désertique atténué. Seule *Jaculus jaculus* est un hôte presque exclusif du milieu à caractère désertique accentué.

Nous estimons donc que l'allongement inusité du membre postérieur des *Jaculidæ* est un caractère phylétique de la Famille, sans relation avec le milieu ambiant.

Nous nous étonnons que Buxton, qui fait preuve d'esprit objectif lorsqu'il discute la coloration des animaux désertiques, se soit abandonné à des considérations fort injustifiées à propos des Gerboises. Cet auteur veut voir non seulement dans les *Jaculidæ* un type morphologique spécialement désertique, qu'il nomme « type Gerboise », mais il prétend retrouver ce « type » chez *Gerbillus*, *Dipodillus* et *Meriones*, chez *Conilurus* et *Notomys* d'Australie, chez *Dipodomys*, *Perognathus* et *Microdipodops* d'Amérique, chez *Pedetes* d'Afrique, enfin chez les Marsupiaux des Genres *Antichinomys* et *Phascogale*. Nous avons déjà vu que *Gerbillus* ne montre un allongement notable du tarse que chez certaines formes seulement, et que cet allongement n'est comparable à celui des Gerboises ni par son ampleur, ni par son mécanisme anatomique. *Dipodillus*, comparable à notre Mulot, ne mérite pas non plus d'être mis en parallèle avec les Gerboises. Quant au Genre *Meriones*, nous avons montré qu'il rentre dans la catégorie des Rongeurs à pied moyennement développé. Au surplus aucun de ces Genres n'est exclusivement désertique.

Parmi les autres Mammifères signalés par Buxton, on ne peut retenir que *Dipodomys*, des régions sèches de l'Amérique du Nord (zone américano-mexicaine), et *Colinurus*, d'Australie, qui montrent

à la fois un allongement du tarse comparable à celui des Gerboises ⁽¹⁾ et un habitat plus ou moins désertique.

En somme, pour l'ensemble de la faune mammalienne des déserts de la planète, trois groupes seulement présentent, quant à l'élongation du membre postérieur, une convergence qu'on pourrait interpréter comme une corrélation avec le milieu désertique. Nous considérons donc comme impossible de voir dans ces faits isolés une adaptation statistique due à l'habitat désertique.

Mécanique du membre postérieur chez les Mammifères à tarse allongé. — Il est nécessaire d'examiner le mode de sustentation et de déplacement chez les Mammifères à tarse très développé ; chez ces Mammifères, le tarse varie d'un groupe à l'autre dans son rôle physiologique, alors que les auteurs lui ont trop souvent attribué une fonction identique.

Les *Jaculidæ* ou Gerboises, à tarse très long, à métatarsiens soudés et à doigts courts, sont exclusivement bipèdes. Dans cette Famille, les membres antérieurs, courts et faibles, ne servent jamais ni à la sustentation ni au déplacement ; l'animal les utilise pour porter et maintenir à la bouche les aliments, fait d'ailleurs courant chez la plupart des Rongeurs. Les pattes antérieures servent également à déblayer le sol, lors du fouissage. Mais il y aurait exagération à admettre que ces membres antérieurs sont adaptés au fouissement, alors que les postérieurs sont réservés à la sustentation et au déplacement. En réalité, les Gerboises. Mammifères strictement nocturnes et fouisseurs, sont très mal armés pour forer le sol, du fait de la faiblesse et de la brièveté de leurs membres antérieurs ; il suffit de les regarder travailler pour constater qu'elles forent le sol, surtout avec leur museau et leurs incisives les pattes servant simplement à rejeter en arrière les déblais. Cette remarque s'applique, d'ailleurs, à bien d'autres Rongeurs, habitants essentiels de terriers, et très mal armés eux aussi pour le fouissement.

Les Gerboises, au repos, ne s'appuient pas sur les membres antérieurs, qu'elles maintiennent collés au corps et dirigés en avant ; elles se soutiennent uniquement par les doigts du pied et par la queue, qui joue, chez elles, un rôle de soutien important. Pour

⁽¹⁾ Les *Dipodomys* ont toutefois un tarse plus court, des doigts plus longs que les Gerboises, une constitution anatomique différente du membre postérieur.

dormir, elles s'appuient, non plus seulement sur les doigts, mais sur le tarse tout entier (v. Pl. III); elles ne se servent plus alors de la queue, et c'est le seul moment où elles deviennent plantigrades. Souvent aussi, pour dormir, elles se couchent sur le côté, le corps et la queue enroulés en boule. Lorsqu'elles se déplacent lentement, à la recherche de la nourriture, et lorsqu'elles mangent, elles se servent uniquement des doigts et de la queue comme points d'appui; elles progressent alors par petits sauts. Lorsqu'elles sont effrayées ou poursuivies, elles se déplacent par bonds énormes; la queue ne semble jouer aucun rôle dans le saut et la brièveté des doigts permet à l'animal de pivoter et de changer de direction, avec la plus grande aisance. La course des Gerboises acquiert un caractère très particulier du fait de l'ampleur des bonds et des changements continuels de direction. Les auteurs ont voulu voir là une adaptation, un mode de défense sur les terrains désertiques dénudés, contre les prédateurs carnassiers: l'animal ne pouvant se dissimuler à la vue de son ennemi lui échapperait par ses brusques changements de direction. C'est là une pure vue de l'esprit; on constate que les Gerboises, au Sahara du moins, sont des proies fréquentes pour les carnassiers. Du reste, il suffit d'avoir vu opérer les prédateurs pour savoir qu'ils capturent leurs proies bien plus par surprise que par poursuite, et dès lors peu importe le mode de fuite de la victime.

Si nous examinons maintenant le comportement de *Gerbillus* (et nous bornerons uniquement notre examen à ce Genre, puisqu'il est le seul, en définitive, à nous offrir au Sahara des formes à tarse très allongé), nous constatons un changement total par rapport au comportement des Gerboises. *Gerbillus gerbillus*, espèce à tarses longs, se comporte exactement comme le ferait un Mulot. La sustentation s'opère chez elle par les quatre membres et la queue n'y joue aucun rôle; l'animal est presque constamment plantigrade. Lorsqu'il se déplace lentement, il avance, par petits sauts, comme le font le Mulot ou les Rats; est-il poursuivi, il fuit par bonds, mais à peu près en ligne droite, sans changements brusques de direction, à l'inverse des Gerboises.

Nous voyons donc que, du point de vue physiologique, le membre postérieur de *Gerbillus* est aussi différent de celui des *Jaculidae* qu'il l'était du point de vue purement anatomique. Il n'y a aucune assimilation à faire entre ces animaux, contrairement aux opinions

ci-dessus rappelées ; dans la faune saharienne les Gerboises restent un type bien à part, une exception.

Réduction des doigts chez les Mammifères désertiques à tarse allongé. — Les *Jaculidæ* montrent une réduction dans le nombre et dans la dimension des doigts. Dans tous les Genres de cette Famille, trois doigts seulement sont fonctionnels, le second, le troisième et le quatrième. Chez *Jaculus* et *Scirtopoda*, nous ne trouvons pas trace du premier ni du cinquième doigt, qui ne sont plus visibles à l'extérieur. Chez *Scarturus*, le cinquième doigt existe, mais il est court, grêle, et il ne touche pas le sol. Chez *Alactaga*, le premier et le cinquième doigts existent, mais avec le même caractère vestigial et non fonctionnel que chez *Scarturus*. Les *Jaculidæ* nous apparaissent comme ayant subi un allongement du métatarse, mais sans allongement corrélatif des phalanges. En conséquence, le premier et le cinquième doigts, toujours placés un peu en arrière des trois autres, ont vu cet écart augmenter du fait de l'allongement des métatarsiens centraux. Comme les phalanges ne subissaient pas d'allongement, ces doigts ont perdu contact avec le sol ; nous trouvons ces doigts réduits, accrochés au métatarse, et assez éloignés des trois doigts fonctionnels.

Chez *Gerbillus*, au contraire, nous ne constatons rien de semblable. Le tarse s'est allongé dans son ensemble, et les phalanges et même les ongles ont participé à ce mouvement. Nous ne comprenons pas pourquoi Buxton indique que le pied postérieur de *Gerbillus* possède deux doigts réduits. Le premier et le cinquième doigts sont moins longs que les trois autres et placés un peu en arrière, surtout le premier, mais on n'est pas en droit de parler de véritable réduction des doigts, l'inégalité entre ces doigts étant un fait normal chez beaucoup de Mammifères. En tout cas, les cinq doigts du pied sont fonctionnels chez celles des formes de *Gerbillus* dont le tarse présente le maximum d'allongement, et on ne peut absolument pas comparer leur pouce à celui des Gerboises, lequel peut être qualifié de vestige. Quant aux autres Mammifères « désertiques » (au sens très élargi auquel Buxton entend le qualificatif désertique) à doigts vestigiaux, Buxton ne peut citer que *Perognathus* (certaines formes seulement), *Notomys* et *Phascogale*. Même en ajoutant à ces Genres les Gerboises, le nombre des Rongeurs désertiques présentant une réduction des doigts est trop faible par rapport au nombre

total des Mammifères désertiques ou subdésertiques pour qu'on puisse voir dans ces cas un caractère en relation avec le milieu.

Conformation des pieds chez les Mammifères désertiques. —

Plusieurs auteurs ont cru remarquer que les pieds des Mammifères désertiques, indépendamment de la réduction des doigts examinée ci-dessus, présentaient certaines adaptations à la vie sur les sols désertiques ; il est nécessaire de discuter cette vue.

Buxton signale, d'après Pocock, que la « Gerboise commune d'Égypte » (il omet d'indiquer l'espèce) présente des doigts velus sur leur face inférieure, et il interprète ce caractère comme une adaptation à la vie sur le sable mouvant. Or, aucune Gerboise ne vit exclusivement sur le sable. D'ailleurs, dans les parties meubles des dunes vives, que l'on pourrait, à la rigueur, qualifier de « sable mouvant », il existe fort peu de Gerboises et de Mammifères en général. Nous avons vu, par ailleurs, que les Gerboises nord-africaines habitent des sols variés, depuis la montagne boisée jusqu'au désert le plus aride, et cependant leur pilosité digitale ne se modifie pas selon le milieu. Serait-il plus logique d'admettre une autre interprétation : adaptation au saut du coussinet de poils plantaires, lequel jouerait le rôle d'amortisseur des chocs contre le sol ? Les Lièvres, répandus dans tous les milieux, y compris les déserts, ont, eux aussi, un véritable coussinet de poils sous les pattes.

Mais des sauteurs tels que les Kangourous en sont dépourvus. Et parmi les Gerboises même, certaines espèces (*Scarturus*, *Alactaga indica*, par exemple) qui sautent tout autant que leurs proches parents sahariens, ne montrent pas de coussinets de poils plantaires.

Le coussinet pileux, adaptation supposée à la vie désertique, n'est qu'une vue de l'esprit.

Si nous examinons maintenant les pattes des autres Mammifères désertiques sahariens, nous nous trouvons en présence d'un polymorphisme extrême :

Chez tous les *Gerbillus*, la face inférieure du pied est velue. Des poils courts et peu serrés couvrent le tarse, tandis qu'ils sont longs et denses sous la plante et les orteils, recouvrant et cachant complètement les tubercules basilaires de ceux-ci. Chez certaines formes (*Gerbillus gerbillus*, *Gerbillus hirtipes*) à pilosité plantaire plus marquée, à pied allongé et à habitat désertique, on a voulu voir

un véritable coussinet de poils, assimilable à celui des Gerboises. C'est, là encore, une exagération, à laquelle nous ne pouvons souscrire.

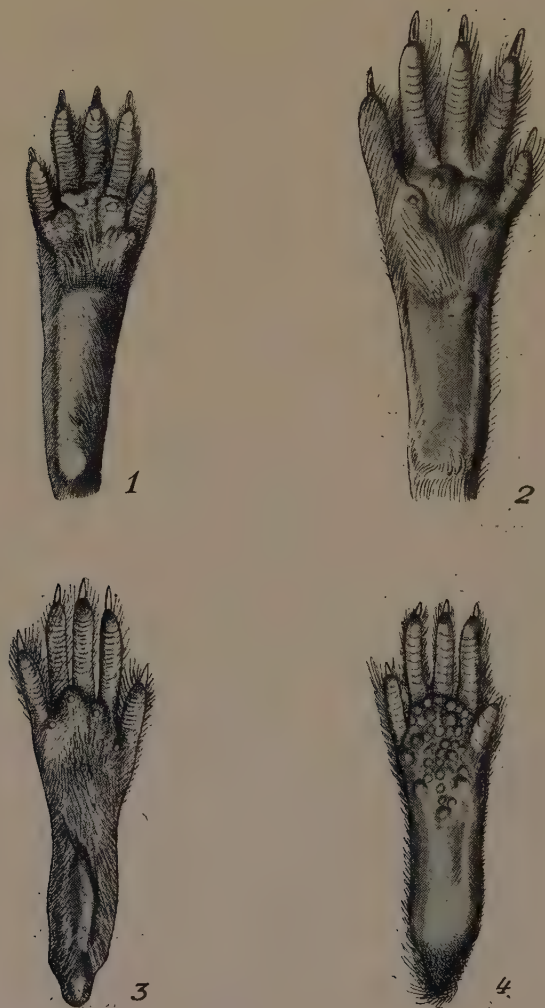


Fig. 6. — Surfaces plantaires de : 1. *Meriones shawii* ; 2. *Psammomys algiricus* ; 3. *Meriones lybicus* ; 4. *Acomys seurati* (Agrandissements variables).

Dans le Genre *Dipodillus*, très voisin de *Gerbillus*, le tarse et les orteils sont tout à fait nus (c'est là un des principaux caractères).

res qui motivent la séparation de ces deux Genres) et la peau laisse voir six tubercules plantaires bien différenciés, ainsi que de nombreuses granulations, qui manquent tout à fait chez *Gerbillus*. Or, les *Dipodillus* vivent exactement sur les mêmes sols et dans les mêmes régions que les *Gerbillus*.

Les *Meriones* et *Psammomys* du Sahara présentent des surfaces plantaires, mi-nues et mi-velues, en quelque sorte intermédiaires entre celles de *Gerbillus* et *Dipodillus* (voir fig. 6). Les *Pachyromys* ont des surfaces plantaires presque glabres et comme calleuses, avec cinq tubercules.

Les *Acomys* ont des tarses nus avec un nombre variable de tubercules de dimensions diverses ; ainsi *Acomys seurati*, que nous avons fait connaître de l'A'haggar, montre un tarse tout hérissé de tubercules (voir fig. 6).

Le Léroty saharien offre le type de patte si caractéristique des *Muscardinidæ* : glabre, chargée de gros tubercules charnus et pourvue d'ongles très courts. Ce Rongeur, essentiellement arboricole, s'est adapté, au Sahara, à la vie dans les rochers et les rocailles, et cela sans aucune modification morphologique de la patte.

Nous rappellerons que la patte des Lièvres sahariens est semblable à celle de nos Lièvres d'Europe.

Les Cténodactylinés, qui circulent et grimpent dans les rocailles désertiques, ont des tarses nus et garnis de tubercules très gros, mal délimités, formant un gros bourrelet sous le métacarpe et le métatarse. A l'extrémité des doigts s'insèrent des soies épaisses, résistantes, dirigées en avant et quelque peu recourbées, dont l'ensemble forme une sorte de peigne très caractéristique de cette Famille. La troisième phalange est relevée fortement, et l'ongle falciforme qu'elle supporte, pas plus que les soies du peigne, ne touche le sol. De cette disposition il semble résulter que ni le peigne ni les ongles ne servent à l'animal à grimper ; cette disposition singulière semble parfaitement inutile à l'animal.

Les Hérissons sahariens montrent des tarses nus, sauf quelques rares poils au talon, et pourvus de tubercules.

Le Macroscélide de Rozet, qui présente un tarse de longueur comparable à celui des Gerboises, et qui progresse par petits bonds, montre des pieds nus, tout à fait différents de ceux des *Jaculidæ* sahariens.

Chez les Carnivores sahariens, on ne peut signaler aucun carac-

tère particulier des membres postérieurs différenciant ces animaux de leurs congénères non désertiques. Cependant, en ce qui concerne le Chat de Margueritte, certains ont voulu voir dans une touffe de poils plantaires une adaptation à la locomotion sur le sable des dunes. Nous ferons tout d'abord remarquer que cette touffe plantaire, plus développée toutefois que chez le Chat sauvage de Berbérie, est cependant trop peu fournie pour former un coussinet masquant les pelotes dénudées du pied. D'autre part, le Chat de Margueritte n'est pas une espèce spéciale aux dunes : le Muséum possède une petite série de ces Chats, en provenance de Laghouat ; or, on ne trouve de dunes ou de plaines de sable importantes qu'à plusieurs centaines de kilomètres de Laghouat ; cette localité se trouve dans un milieu saharien à sol consistant typique. Nous avons, d'autre part, rapporté de Beni-Ounif une peau de Chat de Margueritte provenant des environs même de cette localité, laquelle est assez éloignée du désert de sable. Nous estimons donc que la touffe plantaire de *Felis margarita* est un caractère spécifique sans corrélation avec le milieu désertique.

Il nous reste à examiner les Ongulés sahariens. Chez ces Ongulés nous trouvons un cas fameux, cité par tous les auteurs, celui de l'adaptation parfaite à la vie sur le sable, du pied, extraordinaire, de l'Antilope addax. De fait, les onglons de l'Addax ont une forme et une surface tout à fait inaccoutumées chez les Antilopes ; ce n'est que chez les Rennes qu'on peut trouver disposition tant soit peu analogue. Les figures ci-contre (fig. 7) nous montrent un pied postérieur d'Addax, vu par ses faces supérieure et inférieure ; nous représentons, à titre comparatif, un pied d'*Oryx beisa*, comparable à l'Addax par sa taille. Ces figures nous dispensent d'une description détaillée. Ajoutons seulement que le pied antérieur montrerait les mêmes caractères. Une telle particularité morphologique ne pouvait que frapper l'esprit, d'autant plus que l'Addax passe pour être un hôte caractéristique et exclusif des dunes sahariennes. Or, ce dernier trait éthologique est tout à fait erroné, comme il est facile de l'établir : dans la portion du Sahara qui confine à la Berbérie et qui est relativement peuplée d'une façon permanente, l'Addax vit à l'état de relique. Il ne s'est, en somme, maintenu entre l'Algérie et l'A'haggar, que dans l'Erg oriental. Il trouve là un vaste massif de dunes, où la circulation humaine est malaisée, et il jouit d'une tranquillité relative qui lui serait interdite ailleurs. Au surplus, les

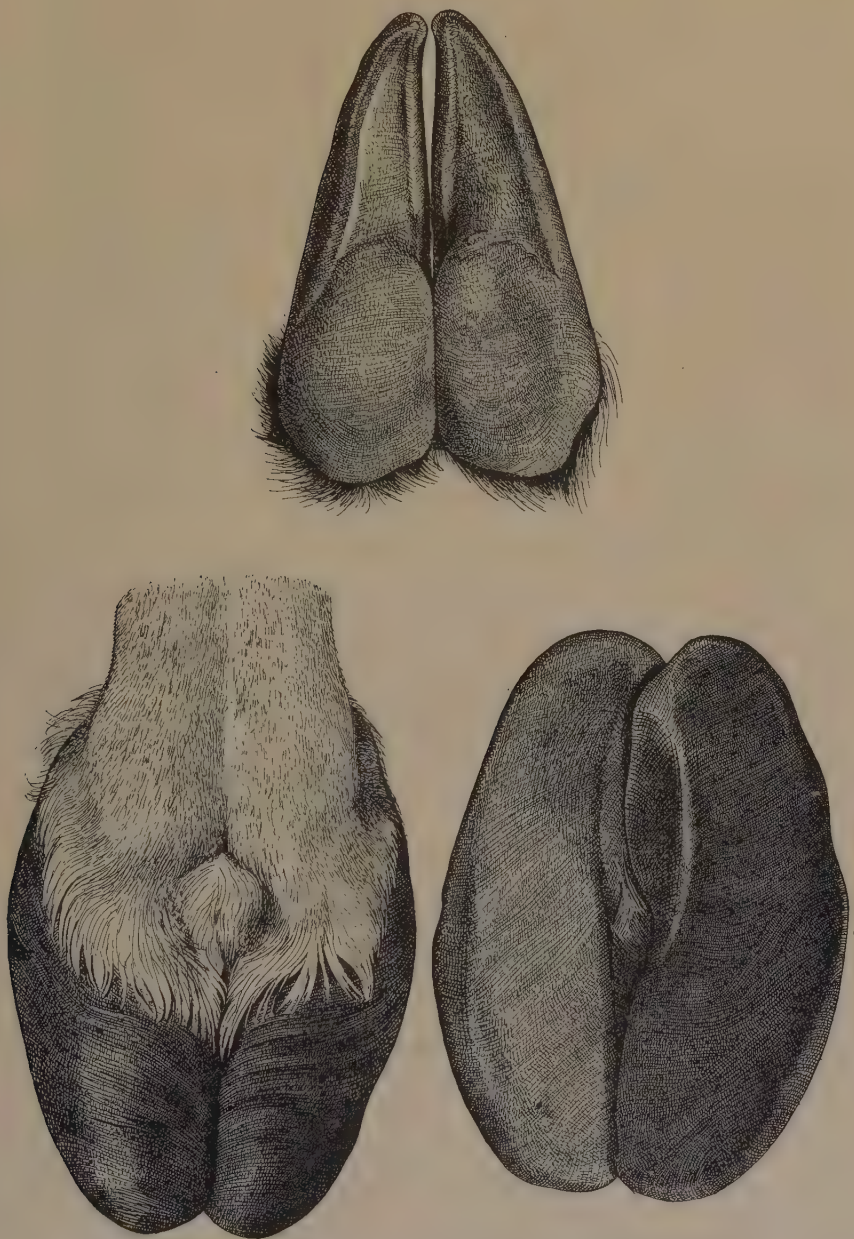


Fig. 7. — En haut *Oryx beisa*, en bas *Addax* (Réd. 1/4).

dunes lui fournissent comme nourriture herbacée, de base, le Drinn (*Aristida pungens*), dont il se contente et qui ne fait jamais défaut, même pendant les périodes de sécheresse. L'Addax peut donc vivre dans l'Erg oriental et s'y maintenir, mais à condition de n'en pas sortir. Les auteurs se sont basés sur ce comportement artificiel, dû à l'action de l'Homme, pour en déduire que la dune de sable était le biotope exclusif de l'Addax. Ils ont eu le tort de ne pas envisager le comportement de l'animal dans un milieu saharien inhabité ou peuplé de tribus mal armées, Sahara méridional ou occidental, par exemple. Ici le tableau change radicalement et on peut dire que l'Addax vit sur tous les terrains, à l'exclusion des rochers. NACHTIGALL et LAVAUDEN ont rencontré des Addax dans la région d'Agadem; le premier de ces auteurs signale que « le nombre de ces animaux était presque incroyable »; le second nous parle d'un troupeau comprenant « plusieurs centaines de têtes ». Or, au Sud d'Agadem, il n'y a pas de massif de dunes, et dans l'Erg Adjeddaoua, LAVAUDEN ne signale même pas la présence de l'Addax. IN TANOUST montre bien que l'Addax, aux confins de la Mauritanie, vit sur des terrains variés : dunes, tanezroufts, ténérés (ces derniers souvent couverts de cailloux roulés, sont très « roulants » pour les autos; c'est dire la différence qu'ils présentent avec les dunes). MONOD et les autres membres de la Mission AUGIERAS-DRAPER ont rencontré les Addax, à partir de Tisserlitine, entre l'A'haggar et le Niger, dans une région où le sable fait défaut. Les Commandants AUGIERAS et LE PIVAIN ont observé notre Antilope dans le Sahara occidental, aussi bien dans la zone des dunes que sur les terrains consistants très éloignés de celles-ci. Enfin GAUTIER (*in Sahara algérien*) figure un Addax sur le Reg. Il apparaît nettement que si l'Addax reste une espèce caractéristique du désert saharien, elle n'est cependant en rien inféodée à la dune. Elle partage souvent le même milieu que la Gazelle dorcade et l'Oryx, espèces chez lesquelles le pied n'offre aucun caractère particulier. Dès lors, la remarquable autant qu'hypothétique adaptation du pied de l'Addax rentre dans le domaine des coïncidences fortuites.

Parmi les autres Ongulés sahariens, nous venons de dire que ni l'Oryx ⁽¹⁾, ni la Gazelle dorcade n'offrent de particularités du

(¹) Pocock (*Ann. Mag. nat. Hist.*, 1935. p. 441) signale et figure les onglons d'un spécimen d'*Oryx leucoryx* d'Arabie (sans doute de la région de Nedj) qui présentent un élargissement considérable. L'auteur décrit cet Oryx

pied. Ces espèces vivent sur des sols très variés, mais à l'exception des dunes. Par contre, la Gazelle blanche semble un type mammalien étroitement inféodé au sable. On ne la trouve, en effet, que dans les ergs et nullement à l'état de relique, car elle y est fort abondante. C'est à elle que correspond le biotope assigné à tort à l'Addax. Le pied de la Gazelle blanche est normal et comparable à celui des autres Gazelles. Pour que l'on puisse parler d'adaptation à la dune, il faudrait que la Gazelle blanche emprunte à l'Addax son sabot, ou, tout au moins, un sabot de même ordre de largeur, proportionnellement à son poids.

Le Mouflon à manchettes, qui vit sur les rochers désertiques et qui circule ou bondit fréquemment sur des surfaces presque verticales ou des corniches étroites (nous avons rencontré des femelles avec des agneaux très jeunes dans des abrupts où nous n'aurions jamais cru qu'ils pussent accéder), ne montre absolument rien de particulier, quant à ses onglons. (Pour trouver un type très particulier d'onglons chez un Ruminant rupestre il faudrait aller jusqu'aux Oreatragues. Mais il s'agit probablement là d'une mutation et non pas d'une adaptation).

Les Damans de l'A'haggar nous ont montré des tarses conformés absolument comme ceux de leurs congénères non désertiques. Ces animaux sont saxicoles, mais très probablement aussi arboricoles. D'une façon générale, on se demande comment ces Ongulés plantigrades, dépourvus d'ongles fonctionnels, peuvent grimper et se mouvoir aisément dans les branches; le comportement arboricole est cependant tout à fait certain pour plusieurs espèces.

Il nous resterait à dire un mot du pied d'un Mammifère qui a la réputation universelle d'être merveilleusement adapté à la vie désertique, le Chameau. Il est délicat de discuter le cas d'un animal domestique dont l'homme a modifié, dans des proportions considérables, le comportement. Nous ignorons tout d'abord si le Chameau a vécu à l'état sauvage au Sahara. Les restes fossiles, s'ils proviennent d'animaux identiques à celui qui est aujourd'hui domestiqué, ce qui n'est pas certain, nous montrent des Chameaux vivant dans la compagnie de Buffles et d'Eléphants, en Berbérie

comme sous-espèce particulière, tout en reconnaissant qu'il peut s'agir d'une aberration individuelle. C'est sans doute un type de mutation exceptionnel chez les Oryx, mais qui est devenu la règle chez leur proche parent l'Addax.

et même dans le Tell, régions qui n'ont rien de comparable au Sahara actuel. Si l'on admet que le Chameau a vécu à l'état sauvage dans un Sahara aussi désertique qu'il l'est aujourd'hui, nous n'en ignorons pas moins quel était son biotope : hammadas, regs ou dunes ? Ces réserves nécessaires étant faites, que peut-on dire de l'adaptation de la patte du Dromadaire domestique aux sols désertiques du Sahara actuel ? Dépourvus d'ongles fonctionnels, les Caméliens marchent en somme sur leur épiderme, épiderme très épaissi il est vrai. Ce caractère, joint à l'élargissement du pied chez les Chameaux, semble une adaptation très réussie à la locomotion sur le sable. En réalité, le pied des Chameaux permet une marche aisée sur les étendues de sable meuble et à peu près pur. Mais que surgissent des sols, accidentés ou non, mais recouverts de pierres, la marche du Chameau devient difficile et pénible. Les caravanes savent parfaitement que la question du sol est importante pour la locomotion caméline dans le Sahara. Nombreux sont les terrains où les Chameaux se blessent les pieds. Dans des régions accidentées, telles que l'A'haggar, on ne peut se servir que de Chameaux spéciaux, habitués à circuler dans les rochers et à éviter les pierres. Or les sols pierreux et rocheux occupent la plus grande superficie du Sahara, et le sable pur est en somme l'exception. C'est dire que le pied du Chameau ne constitue pas une adaptation à la marche dans le désert en général, mais confère à l'animal une infériorité manifeste pour la circulation sur la plupart des sols sahariens. L'élargissement du pied constitue-t-il un avantage sur les substrats arénacés ? Nous pensons que, là encore, il y a eu beaucoup d'exagération de la part des auteurs. Le sable constitue un substratum beaucoup plus résistant qu'on ne l'imagine. On circule en somme aisément, que l'on soit à pied, à cheval ou à chameau, même dans les dunes. La dune présente toujours un versant où le sable est relativement dur et tassé. C'est seulement en empruntant le versant opposé, à pente raide, que l'on rencontre du sable mou, « croulant ». Et sur un tel versant, même un Chameau, dont la patte est élargie, s'enfonce jusqu'à mi-jambe. C'est dire que le pied du Chameau ne semble nullement adapté aux sols désertiques. C'est un instrument qui fonctionne sans accroc sur les sols arénacés, mais assez mal ou mal partout ailleurs. Un Mammifère à ongles fonctionnels, Cheval, Antilope ou Mouflon, circule sur tous les terrains désertiques sans aucun dommage, donc beaucoup mieux

que le Chameau. D'ailleurs nous rencontrons ces différents types à l'état sauvage dans les déserts africain ou asiatique, alors que le Chameau sillonne ces mornes étendues sous la férule de son conducteur.

De cet examen, il ressort clairement qu'aucun type particulier de membre ou de pied ne domine parmi les Mammifères du Sahara nord-africain. Un polymorphisme extrême se révèle selon les espèces ou les Genres et, parmi ces types variés, plusieurs nous apparaissent même comme mal adaptés au milieu où ils fonctionnent.

Oiseaux.

Il y a lieu de se demander si ceux des Oiseaux sahariens qui passent la plus grande partie de leur vie sur les sols secs, et souvent brûlants, du désert, ont subi, en corrélation avec ce genre de vie, des modifications de leurs membres postérieurs. Nous n'avons à envisager ici que les espèces qui rentrent dans la catégorie des Oiseaux essentiellement terricoles : Autruche, Perdrix gabra, Gangas, Outarde houbara, Court-vite, Alouettes sahariennes.

L'Autruche, qui vit encore dans le Sahara occidental et méridional, et qui, autrefois, y était plus largement répandue, rentre, de ce fait, dans la catégorie des Oiseaux désertiques. Cependant, le désert à caractère accentué ne lui convient qu'imparfaitement, à en juger par sa faible densité de peuplement, même dans les régions du Sahara où l'homme ne l'inquiète pas. Son véritable biotope est constitué par les savanes africaines ; autrefois, les Hauts-Plateaux algériens lui offraient un milieu quelque peu analogue. Il s'agit donc ici d'un Oiseau dont le membre postérieur (tarse très allongé, réduction du nombre des doigts à deux, brièveté de ceux-ci, coussinets sous-digitaux) a des caractères qui pourraient être considérés comme des adaptations à la marche et à la course, mais non pas spécialement sur les sols désertiques. Il existe deux races particulières d'Autruches, localisées dans les déserts, *Struthio camelus spatzi*, décrite du Rio de Oro, et *Str. c. syriacus*, qui vit dans le désert de Syrie, en Palestine et en Arabie. Ces races ne se distinguent de la race nominale que par leur taille plus petite ; chez elles, le tarse est plus court (de 5 cm. environ dans la race de Syrie) ;

cette réduction du tarse concorde avec la réduction de la taille ; les races désertiques de l'Autruche ne présentent pas, à vrai dire, de modifications particulières du membre inférieur corrélatives du milieu.

La Perdrix gambra n'est pas non plus un type spécifiquement désertique, mais plusieurs de ses races vivent, cependant, normalement, dans le Sahara septentrional, le Nord de la Lybie, et, à l'état de relique, dans le massif des Azdjers. La Gambra, comme ses congénères, compte parmi les Oiseaux terrestres et coureurs, à tarse de développement moyen, et à doigts longs. Nous ne voyons aucune modification du tarse, ni des doigts, se produire chez les races désertiques de Perdrix gambra.

Les Gangas forment un groupe homogène d'Oiseaux caractéristiques des steppes et des déserts, beaucoup plus que les Perdrix ; plusieurs espèces sont strictement désertiques et comptent parmi les formes typiques du Sahara : *Pterocles coronatus*, *Pterocles senegallus*, *Pterocles lichtensteini*. Chez tous ces Oiseaux, nous voyons un tarse court ou assez court, et surtout des doigts très brefs, à l'inverse de ceux des Perdrix ; le pouce est rudimentaire ; les trois doigts fonctionnels ont, à leur partie inférieure, des coussinets assez développés ; la face supérieure du tarse est recouverte, jusqu'à la naissance des doigts, par des plumes courtes et serrées, qui font défaut à la face inférieure (fig. 9). Les caractères de cette patte, d'aspect si particulier, sont d'interprétation délicate ; on ne peut en tout cas dire qu'ils soient en corrélation avec le milieu désertique proprement dit, puisqu'on les retrouve identiques chez les formes qui habitent les steppes européennes ou les savanes soudanaises, sans pénétrer dans le Sahara. Les coussinets des doigts se retrouvent chez une série d'Oiseaux marcheurs (Autruches, Outardes, Œdicnèmes, etc.) ; la pilosité de la face supérieure du tarse est énigmatique ; on pourrait penser à un rôle de protection contre la chaleur du sol, lorsque les Oiseaux se couchent à terre et reposent sur leurs tarses (comportement fréquent chez eux si les plumes siégeaient à la face inférieure) ; mais ce n'est pas le cas. Il est curieux de comparer les membres inférieurs des Gangas à ceux du genre voisin *Syrrhaptès*, qui les remplace, dans les déserts et les steppes de l'Asie centrale. Chez *Syrrhaptès*, nous trouvons une patte encore plus particulière que celle des Gangas : le tarse reste de longueur analogue, mais les doigts sont plus courts et plus lar-

ges, et le pouce a disparu ; des plumes, longues et denses, recouvrent le tarse entier, ainsi que les doigts, à l'exception de leur face inférieure. Le pied des *Syrrhaptés* semble donc plus évolué que celui des *Gangas*. Or, les *Syrrhaptés* sont localisés à l'Asie centrale, l'un, *Syrrhaptés paradoxus*, depuis les régions d'Astrakan et d'Ufa jusqu'en Mongolie, l'autre, *Syr. tibetanus*, dans les steppes de grande altitude du Thibet, guère au-dessous de 4.000 mètres. Ces Oiseaux peuplent donc des milieux assez arides, mais moins désertiques cependant que les régions sabariennes. La morphologie de leurs pattes ne peut donc pas être conditionnée par les facteurs du milieu désertique. Peut-être, l'abondant revêtement plumeux des tarses est-il en rapport avec les températures hivernales que subissent ces Oiseaux asiatiques, températures beaucoup plus basses que celles du désert africain ; Mammifères et Oiseaux réagissent en général au froid par un développement plus considérable des poils et des plumes. Quant à la disparition du pouce, et à la réduction de la longueur des doigts, chez *Syrrhaptés*, nous n'en pouvons saisir le facteur déterminant, et il s'agit là de caractères phylétiques.

En résumé, les pattes des Ptéroclidés montrent des caractères morphologiques accusés, mais on n'est en droit d'établir aucune corrélation entre ces caractères et les facteurs du milieu désertique proprement dit.

L'Outarde houbara est une espèce très typique du milieu désertique assez accentué, comme le montre sa répartition : îles désertiques du groupe des Canaries, Sahara septentrional tout entier, désert de Syrie-Palestine. Chez l'Houbara, la jambe et le métatarse sont longs, les doigts très courts, munis de coussinets à la face inférieure, et le pouce fait défaut. Ces caractères se retrouvent chez toutes les espèces de la Famille. On pourrait les considérer comme ceux d'Oiseaux essentiellement coureurs, mais la vie désertique n'exerce aucune action déterminante sur eux.

Le Courvite isabelle est, lui aussi, une espèce très typique du milieu désertique ; sa répartition est analogue à celle de l'Outarde houbara, mais toutefois plus vaste. Chez le Courvite, le tarse est très long, les doigts courts et le pouce fait défaut. Nous retrouvons ces mêmes caractères chez *Cursorius temmincki*, qui habite non plus les déserts mais les savanes africaines, et aussi chez les espèces d'un genre très voisin : *Rhinoptilus*, hôtes également des savanes. Cette comparaison entre types de déserts et types de sava-

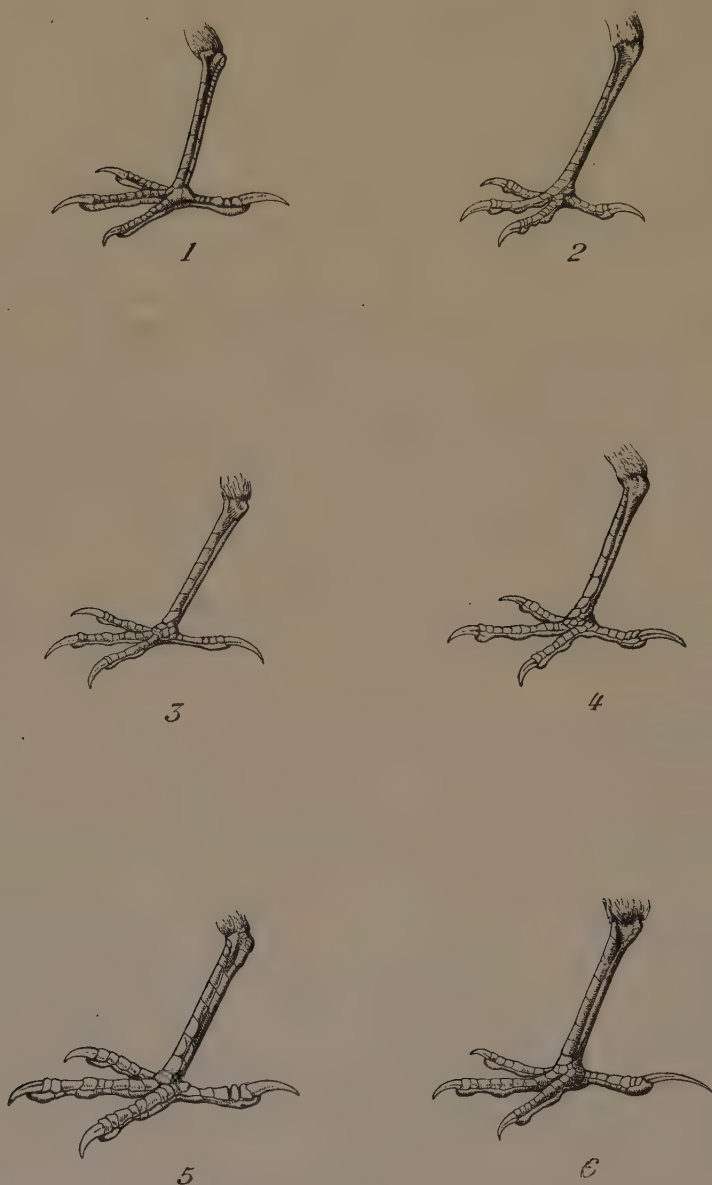


Fig. 8. — Tarses d'Oiseaux sahariens vivant sur le sol : 1. *Eremophila bilopha*; — 2. *Ammomanes cinctura*; — 3. *Eremalauda dunni*; — 4. *Ammomanes deserti*; — 5. *Rhamphocorys*; — 6. *Chersophilus duponti* ($\times 1/3$).

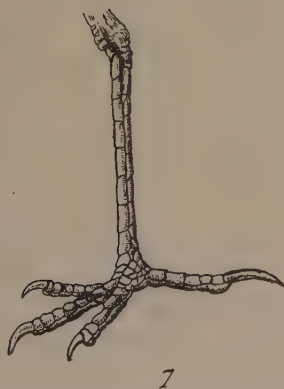


Fig. 9. — Tarses d'Oiseaux sahariens vivant sur le sol :
 7. *Alæmon*; — 8. *Cursorius*; — 9. *Pterocles* (Agrandissements variables).

nes permet de conclure qu'il n'y a pas, chez les Courvites, de modification de la patte, corrélative de la vie désertique. Mais si l'on compare les Genres *Cursorius* et *Rhinoptilus* au Genre *Pluvianus*, assez voisin, on constate, chez ce dernier, l'existence d'un tarse plus court et de doigts plus longs ; le Pluvian vit sur le sable toujours plus ou moins humide des îles et des rives des fleuves.

Il nous reste à examiner encore les membres de la Famille des *Alaudidæ*, si bien représentée dans le Sahara. Nous trouvons, ici, des espèces, les unes strictement localisées au milieu désertique, les autres plus largement répandues, mais dont certaines races vivent normalement dans le Sahara.

Les espèces à distribution non exclusivement saharienne sont : les Cochevis huppé et de Thékla, la Calandrelle brachydactyle, le Sirli de Dupont, *Eremalauda dunni*, et *Eremophila bilopha*, si on considère cette dernière comme une simple race de l'espèce *E. alpestris*, à immense répartition géographique. On peut dire, d'un mot, que les représentants sahariens de toutes ces espèces ont des pattes identiques à celles des individus non désertiques. Les uns ont des doigts moyennement développés, ainsi que le tarse et des ongles plutôt courts, comme *Chersophilus duponti*, *Eremophila* et *Eremalauda* (fig. 8). D'autres présentent, tels les Cochevis, des doigts et, surtout, des ongles plus longs. Les Calandrelles, enfin, montrent des doigts très courts.

Les espèces à répartition strictement désertique sont : *Rhamphocorys clot-bey*, *Alæmon alaudipes* et les deux *Ammomanes* (fig. 8).

Rhamphocorys est un Oiseau typique des étendues sahariennes à sol dur : argileux ou pierreux. Les pattes sont assez puissantes, recouvertes de scutelles épaisses et blanchâtres ; le tarse et les doigts sont moyennement développés, les ongles sont courts.

Ammomanes deserti, elle, est une espèce presque saxicole, qui vit sur les plateaux recouverts de grosses pierres ou sur les croupes rocheuses. Elle se perche souvent sur les blocs ou les saillies et est, de ce fait, un peu moins terrestre que les autres Alouettes sahariennes ; son tarse, ses doigts et ses ongles ont un développement moyen.

Ammomanes cinctura, est une forme assez éclectique que l'on trouve sur des sols variés : plateaux, regs, plages de sable ; ses doigts sont plus courts que ceux de sa congénère, et son tarse est un peu plus long.

Quant au Sirli bifascié *Alæmon alaudipes*, c'est, de toutes les Alouettes désertiques, celle dont le membre postérieur est le plus particulier (fig. 9). Il se caractérise par un tarse extrêmement long et des doigts très courts ; des scutelles épaisses et blanches, analogues à celles de *Rhamphocorys*, les recouvrent, et les ongles sont fort courts. Or il se trouve que l'Oiseau dont les pattes semblent le plus spécialisées est aussi celui qui fréquente les substratums les plus divers. Il fréquente même les régions arénacées et les petites dunes, ce que ne font guère les autres Alouettes, et il se perche sur des branches ! On ne peut pas considérer la longueur du métatarse comme une adaptation à la vie désertique, car c'est là un caractère isolé parmi les *Alaudidæ* désertiques et, d'autre part, on ne voit pas quel avantage l'Oiseau en retirerait. Ce développement du métatarse assure au Sirli bifascié une marche ou une course très rapides. Nous avons poursuivi un Sirli désailé et, pour le rejoindre, il fallut employer la course. Là encore, on ne saisit pas la relation qui pourrait exister entre une locomotion rapide et la vie dans le milieu désertique. Quant à la brièveté des doigts, elle constituerait plutôt un désavantage pour la course sur les sols arénacés, si l'on considère la faible surface portante des doigts, et surtout pour le perchage.

Comme pour les Mammifères, nous ne voyons donc aucun caractère spécial ni général des membres postérieurs apparaître chez les Oiseaux sahariens. On peut noter cependant un caractère différentiel : l'absence de doigts longs et d'ongles longs, si on compare ces Oiseaux à ceux qui vivent sur des sols herbeux ou humides, comme notre Alouette des champs (les ongles sont très longs chez cette dernière) ; ou mieux si on les compare aux représentants de Familles, telles que les *Rallidæ* ou les *Jacaniidæ*, qui ont des doigts et des ongles, parfois démesurés, coïncidant avec une locomotion sur les vases molles ou sur le substratum éminemment fluctuant que constituent les végétaux flottants. En ce qui concerne la longueur des ongles, il faut toutefois remarquer qu'en milieu désertique une cause mécanique doit intervenir pour une part : l'usure de l'extrémité de l'ongle contre les pierres nombreuses et les affleurements rocheux.

Enfin, il y aurait lieu d'examiner si les pattes qui n'offrent aucun caractère morphologique spécialement désertique n'en sont pas

moins protégées contre la chaleur souvent excessive du sol. Les Oiseaux terrestres du Sahara, à l'inverse des Mammifères, sont diurnes et obligés de circuler sur des sols qui atteignent des températures de 60-70°, que les Mammifères désertiques n'ont pas à supporter. Il y a peut-être un dispositif protecteur particulier dans l'épiderme des doigts et dans les scutelles épaisses que l'on voit chez *Rhamphocorys* et *Alæmon*.

CHAPITRE XI

LES CONQUES AUDITIVES CHEZ LES MAMMIFÈRES SAHARIENS

Plusieurs auteurs ont avancé que les Mammifères vivant dans les déserts montrent un développement, particulièrement grand, de la conque auditive ou oreille externe, et que c'est là une adaptation désertique. Un rapide examen des différents groupes de Mammifères sahariens nous permettra d'établir le peu de valeur de cette assertion :

Les Ruminants, Mouflon à manchettes, Antilopes addax et oryx, Gazelles dorcade, blanche et mohor, qui sont représentés dans le milieu désertique, montrent des conques auditives absolument comparables, dans leur développement, à celles des formes vivant dans des milieux variés. Il n'y a aucune modification morphologique notable des conques chez ces Ruminants désertiques.

Les deux Hyracidés sahariens, *Procavia antineæ* et *Procavia bounhioli*, montrent des conques auditives tout à fait comparables à celles des autres membres de la Famille, y compris ceux des régions désertiques de Palestine et d'Arabie.

Les Carnassiers sahariens nous montrent, dans le groupe des Renards, une espèce bien connue pour la longueur de ses oreilles, le Fennec *Fennecus zerda* ; par rapport aux autres Renards, le Fennec présente des conques auditives exagérément développées, et cette disproportion a frappé depuis longtemps les moins observateurs. Se manifestant d'une façon aussi nette chez un animal désertique et saharien par excellence, cette disproportion semble à l'origine de la théorie du développement de l'oreille externe chez les Mammifères désertiques. D'autant plus que le Renard famélique *Vulpes r. famelicus*, qui habite à peu près le même milieu, et *Vulpes macrotis*, des déserts de la région mexicaine, montrent eux aussi un développement quelque peu exagéré de l'oreille externe. Toutefois il ne faut pas oublier que certaines formes des savannes non désertiques (*Vulpes pallida*, *V. chama*) présentent le même

caractère, et qu'inversement plusieurs Renards des déserts asiatiques et américains n'ont aucune hypertrophie des conques. Les Chacals, les Hyènes et le Cynhyène qui pénètrent dans les zones désertiques montrent une oreille tout à fait normale.

Les Félins sahariens, *Felis margarita*, *Acynonyx jubatus*, montrent des oreilles de taille comparable à celles des espèces non désertiques. Les Zorilles *Pæcilictis*, et le Ratel *Mellivora*, qui représentent, au Sahara, les Mustélidés, ont des conques petites, comme tous leurs alliés.

Avec les Rongeurs, nous abordons le groupe de Mammifères le plus richement représenté dans le Sahara et les déserts en général. Nous trouvons ici plusieurs espèces fort intéressantes, au point de vue qui nous occupe spécialement.

Les Lièvres du Sahara septentrional et central, *Lepus pallidior*, *L. whitakeri*, ont été cités pour la longueur de leurs oreilles; en fait, leurs conques auditives sont fort développées. Mais ce sont là les représentants d'une Famille dont les membres répandus, presque mondialement, et dans les milieux les plus variés, neiges arctiques et hauts sommets, forêts de types divers, marais, savanes et steppes, déserts à caractères accentués enfin, présentent tous un développement considérable de l'oreille externe. Reste à déterminer si les Lièvres sahariens, qui représentent les types les plus désertiques de la Famille, ont des oreilles plus longues que celles de leurs voisins. Certes, *L. whitakeri* montre une conque proportionnellement plus développée que celle de *L. pallidior*, forme qui vit sur les Hauts Plateaux et en bordure du Sahara, immédiatement au Nord de l'habitat de *whitakeri*. Mais si nous examinons *L. tunetæ*, qui occupe le Sahel tunisien et les îles Kerhennah, milieux que l'on ne peut taxer de désertiques, nous constatons un développement considérable de l'oreille, tout à fait comparable à celui de *L. whitakeri*. D'ailleurs, à considérer les différentes et nombreuses formes de Lièvres du bassin méditerranéen, tant sur la rive européenne que dans les îles ou sur la côte africaine, on remarque que l'oreille s'allonge ou se raccourcit d'une façon très variable, selon les milieux, mais sans que l'on puisse établir de corrélation entre ceux-ci et le sens de la variation. Nous considérons donc le développement de l'oreille des Lièvres sahariens, développement qui n'a rien d'excessif d'ailleurs, comme un simple caractère phylétique, sans relation avec le milieu désertique.

Les Cténodactylinés ou Gundis forment une Famille homogène dont les représentants constituent éminemment des types d'animaux désertiques ou de milieux rocheux arides ; la plupart des formes connues sont sahariennes. Chez tous ces Rongeurs, l'oreille externe est peu développée, dépassant à peine la longueur des poils.

La famille des Jaculidés ou Gerboises comprend un assez grand nombre d'espèces asiatiques, et quatre représentants seulement en Afrique ; encore conviendrait-il de réduire ce nombre à deux sur le territoire saharien. Les Jaculidés constituent un groupe d'animaux steppiques et désertiques, encore que l'on trouve certaines formes pénétrant dans des milieux assez boisés. La conque auditive est, relativement, assez développée chez les Gerboises, et l'on pourrait voir là un caractère corrélatif de la vie steppique ou désertique. Mais il se trouve que, précisément, les espèces dont l'habitat est le plus désertique ne sont pas celles dont les oreilles sont les plus longues. Ainsi, des deux espèces de l'Afrique du Nord, *Jaculus jaculus* qui habite tout le Sahara et ne déborde guère en Berbérie, et qui peut être considérée comme une forme des déserts les plus accentués, montre des oreilles proportionnellement plus courtes que celles de *Scirtopoda gerboa* qui, elle précisément, fréquente la Berbérie jusqu'à la Méditerranée et les montagnes (au moins jusqu'à une altitude de 2.000 mètres) et qui aborde à peine le vrai désert. *Scarturus*, localisé sur la côte de Cyrénaïque et d'Égypte, possède des oreilles plus longues que *Scirtopoda*. Nous considérerons donc que, chez les Gerboises, la longueur des oreilles est un caractère d'espèce ou de Genre, comme chez les Lièvres, et non pas une disposition morphologique en corrélation avec le caractère plus ou moins désertique du milieu où vivent ces Rongeurs.

Les Lérots, que nous trouvons dans le Sahara et au Rio de Oro, montrent des conques auditives tout à fait comparables à celles des races berbère ou européennes, et nullement modifiées du fait de l'habitat désertique.

Le grand groupe des *Gerbillinæ*, si bien représenté au Sahara, offre toute une série d'espèces franchement désertiques, et que l'on peut comparer avec les formes circasahariennes. De cette comparaison, il résulte que les *Dipodillus* et les *Gerbillus* sahariens ont des oreilles plutôt plus petites que celles de leurs congénères de

Berbérie ou de l'Afrique tropicale. Chez *Meriones*, il y a sensiblement équivalence des conques entre les formes berbères et celles du Sahara. Le Genre *Psammomys*, exclusivement désertique, montre des oreilles petites, moins développées que celles de *Meriones*. Quant au Genre *Pachyuromys*, exclusivement désertique lui aussi, il présente, parmi les *Gerbillinæ*, le maximum de réduction dans les conques auditives ; celles-ci dépassant à peine la longueur des poils.

Les Souris épineuses du Genre éthiopien *Acomys* sont représentées, en région désertique saharienne, par *A. viator*, de la Lybie centrale, par *A. chudeaui* du Nord de la Mauritanie, et par *A. seurati*, que nous avons fait connaître de l'A'haggar. Pas plus que les espèces d'Egypte ou du Soudan ces formes n'ont des oreilles particulièrement développées ; leurs conques sont de taille moyenne, comparables à celles des Mulots de nos régions.

Les Ecureuils, du genre *Atlantoxerus*, abordent le Sahara, bien qu'ils ne soient pas des animaux spécifiquement désertiques. Dans l'Atlas saharien orano-marocain, aux environs de Figuig, par exemple, *A. getulus* vit dans un milieu saharien. Sur l'autre rive du Sahara, nous voyons *Xerus erythropus agadius* habiter la région d'Agadès (Aïr). Ces deux formes ont des oreilles comparables à celles des espèces voisines, c'est-à-dire petites.

Les Insectivores sont représentés, en région saharienne, par un Macroscelide, *Elephantulus rozeti*, et deux Hérissons, *Paræchinus athiopicus* et *P. deserti*. A la vérité, le Macroscelide n'atteint que la bordure septentrionale du désert (Atlas saharien, Biskra, Gafsa), alors qu'il occupe à peu près la totalité de la Berbérie et les montagnes jusqu'à une altitude d'au moins 1.000 mètres.

Les oreilles du Macroscelide sont, relativement à la taille de l'animal, longues et larges ; la conque atteint un développement important ; mais c'est là un fait qui se retrouve chez les autres espèces du Genre et nous avons vu, d'autre part, que notre Macroscelidé est beaucoup plus berbère que saharien.

Les Hérissons du désert, qui se rencontrent depuis l'Atlas saharien jusqu'à l'Aïr, en passant par l'A'haggar, présentent des conques d'un développement moyen ; elles sont plus longues que celles de notre Hérisson d'Europe ou que celles d'*Aethechinus algirus*. Mais, elles ne montrent pas le développement considérable de celles d'*Hemiechinus auritus*, espèce de steppes non désertiques, qui vit en Asie et qui s'avance jusqu'en Cyrénaïque et en Basse-Egypte, en

évitant le milieu vraiment saharien. On ne saurait donc invoquer pour *Paræchinus* une corrélation entre le milieu désertique et le léger accroissement de la conque.

Parmi les Chiroptères, qui se rencontrent en zone saharienne, deux formes montrent un développement considérable de l'oreille externe qui n'a pas manqué de frapper certains naturalistes. L'une d'elles est *Plecotus christiei*, qui fréquente la Basse-Egypte et la bordure septentrionale du Sahara (Tunisie, Algérie); cet Oreillard montre des conques absolument disproportionnées à sa masse corporelle; mais le même phénomène se retrouve chez *Plecotus auritus* de nos régions. L'autre forme à grandes oreilles est *Otonycteris hemprichii*, distribué dans le Sahara, la Perse et le Cachemire; ce genre monospécifique est difficile à comparer à d'autres Chiroptères et il serait imprudent de voir une relation entre son habitat et le développement de son oreille externe.

De cet examen ressort la grande variabilité de l'oreille externe des Mammifères sahariens. Une adaptation particulière au milieu saharien n'apparaît pas. A l'extrême rigueur pourrait-on noter chez les Renards une tendance au développement de la conque en fonction de l'habitat. Mais il ne s'agit là que d'un groupe très restreint d'animaux, et ce cas reste en quelque sorte exceptionnel.

(Au chapitre suivant nous examinerons les différences de développement entre l'oreille externe et l'oreille moyenne des Mammifères sahariens).

CHAPITRE XII

LES BULLES TYMPANIKES DES MAMMIFÈRES SAHARIENS. INFLUENCE DU MILIEU SUR LEUR DÉVELOPPEMENT

Le développement considérable, véritable hypertrophie, des bulles tympaniques chez certains Mammifères sahariens, nous a amené à étudier comparativement cet organe, chez les divers représentants mammaliens de la faune du Sahara. Bien que les taxinomistes utilisent fréquemment la forme ou la grosseur des bulles comme critères de différenciation, dans leurs diagnoses, semblable examen comparatif n'avait pas été poursuivi jusqu'à ce jour par les biologistes, et il s'est révélé très suggestif.

Les bulles tympaniques (*Bulla tympanica*), bulles auditives ou plus simplement bulles ⁽¹⁾ sont des dépendances de l'oreille moyenne, des annexes de la caisse du tympan. Chez les Mammifères, la caisse du tympan est pourvue, sur son pourtour, de diverticules, sinus, niches ou simples cellules osseuses, communiquant par un orifice avec la caisse elle-même. Ces cellules peuvent s'hypertrophier, fusionner entre elles par résorption de leurs parois, et constituer des masses globulaires creuses, qui viennent faire saillie dans la région temporale. Ces saillies constituent alors la bulle tympanique, dont la surface externe est très visible.

Les bulles présentent un développement extrêmement variable selon les Ordres et les Familles. D'autre part, elles varient dans un même Genre, suivant les espèces. Enfin, ainsi qu'il résulte de l'examen ci-dessous, elles varient, dans le cadre d'une seule et même espèce, selon la répartition géographique des individus, *en fonction du milieu*, semble-t-il. A peu près inexistantes chez les Primates, réduites à des cellules non visibles de l'extérieur, les bulles apparaissent, d'une façon nette, chez les Ongulés; petites encore chez les Solipèdes, elles augmentent chez les Ruminants,

(1) Pour les définitions ostéologiques et la synonymie des bulles et l'anatomie détaillée de la région, voir notamment les travaux spéciaux de VAN KAMPEN et de VAN DER KLAUW (Biblio. n° 614).

et atteignent leur plus grand développement relatif chez les Hyracidés. Les Carnivores montrent des bulles assez développées; les plus grandes se voient chez les Félin, les plus petites chez les Canidés. Elles sont, en général, petites ou incomplètement ossifiées chez les Insectivores. Par contre, elles sont assez développées chez les Chiroptères. Enfin, chez les Rongeurs, elles présentent un intérêt particulier, du fait même de leur variation; d'une façon générale, elles sont bien développées dans cet Ordre; de plus, elles acquièrent, dans plusieurs Familles, une taille énorme; certains Genres ou espèces montrent une hypertrophie à peine croyable: dans ces cas les bulles représentent à elles seules plus de la moitié du volume total du crâne.

Nous examinerons les bulles des Mammifères sahariens, selon la méthode statistique, comme nous l'avons fait pour la coloration des phanères.

Mammifères à bulles hypertrophiées.

Le Hérisson du désert, *Paraechinus deserti*, répandu de l'Atlas saharien à l'Aïr, est remarquable par le développement relativement considérable de ses bulles, comparées à celles de formes stepiques non désertiques telles que *Aetechinus algirus* ou *Hemuechinus auritus*, ses plus proches voisins géographiques; les bulles de *P. deserti* présentent un volume plus que double. Le fait est d'autant plus frappant que, chez les Hérissons en général, les bulles sont petites.

Paræchinus æthiopicus, de distribution analogue, montre exactement le même caractère d'hypertrophie que *P. deserti*.

Parmi les Chiroptères il n'y a guère que *Plecotus christiei*, d'Egypte et du Sahara septentrional, qui montre des bulles légèrement hypertrophiées.

Le Lièvre saharien *Lepus whitakeri*, a des bulles proportionnellement plus développées que celles des différentes formes de Lièvres de la Berbérie.

Les Cténodactylinés ou Goundis, représentent une petite Famille de Rongeurs des plus intéressantes, au point de vue auquel nous

nous plaçons, du fait de la variation des bulles chez les diverses formes, en corrélation avec leur répartition géographique. La comparaison des bulles, entre les représentants des divers genres ou espèces, est facilitée par ce fait que les différents Cténodactylinés ont, les uns et les autres, une taille assez voisine.

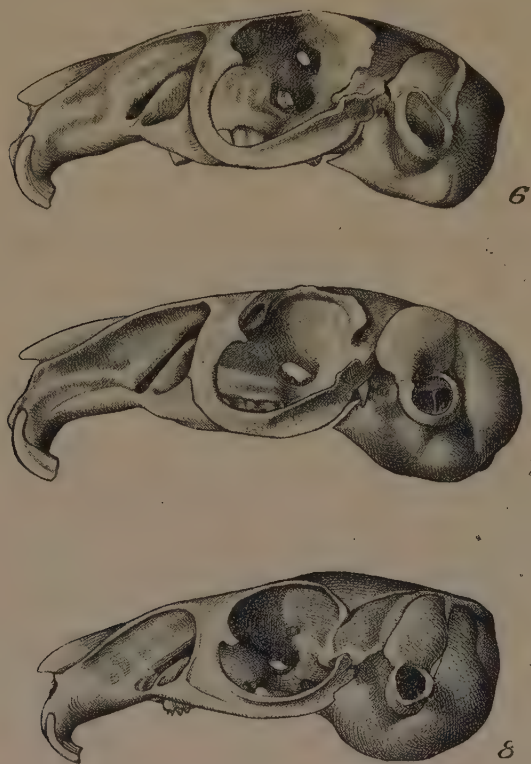


Fig. 10. — 6. *Ctenodactylus gundi*; 7. *Ctenodactylus joleaudi*; 8. *Pectinator spekei* ($\times 1/3$).

Ctenodactylus gundi est représenté par deux races, qui ne diffèrent entre elles que par la nuance du pelage, mais dont l'ostéologie crânienne est pratiquement identique. Du point de vue particulier qui nous intéresse ici, nous pouvons donc ne pas tenir compte de ces races et les considérer comme un seul et même type. *Ct. gundi* est un habitant caractéristique de l'Atlas saharien et de ses prolongements orientaux. En Algérie il est connu, depuis Mes-

sad jusqu'à la région de Tebessa, sur tous les reliefs à facies saharien de l'Atlas et de l'Aurès. Dans la Régence, sa répartition s'élargit, en même temps que les différentes arêtes de l'Atlas s'épanouissent, du Nord au Sud. Ainsi nous voyons *Ct. gundi*, depuis les chaînes de la Tunisie centrale jusqu'à celles du Sud (Dj. Tebaga). En

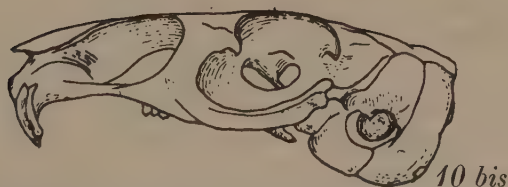
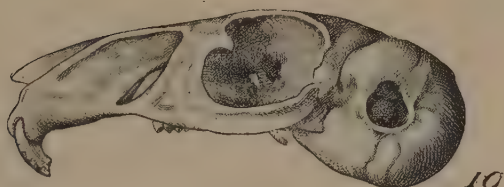
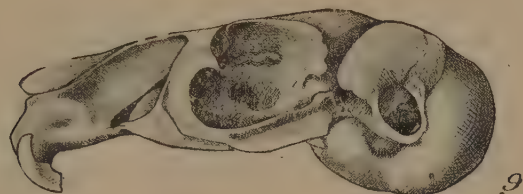


Fig. 11. — 9. *Massoutiera mzabi* (= *M. harterti*, Cotype); 10. *Massoutiera rothschildi* (A'haggar, 2.000 m.); 10 bis. *Felovia vae* subsp. (Tagant) ($\times 1/3$).

Tripolitaine, ce Cténodactyliné se retrouve dans les montagnes septentrionales (Gharian), qui ne sont que les ultimes prolongements de celles du Sud-Tunisien. Enfin nous avons trouvé, dans les collections du British Museum, un *Ctenodactylus gundi*, provenant de Misour (Haute-Moulouya, Maroc). Ce spécimen, qui étend considérablement vers l'Ouest l'aire de répartition de l'espèce, appartient, semble-t-il, à une race particulière, en raison de sa coloration foncée, et d'une légère hypertrophie de ses bulles, comparative-

ment aux sujets algéro-tunisiens. Toutefois il convient d'examiner d'autres spécimens des mêmes lieux avant de décrire cette race. Cette répartition montre que *Ct. gundi* est localisé à un type de milieu relativement très homogène, celui des montagnes présahariennes. Le système montagneux de Gharian, bien que situé sous une latitude déjà très méridionale, doit à sa situation, en bordure de la côte des Syrtes, d'être climatiquement assez comparable à l'Atlas saharien proprement dit, plus septentrional, il est vrai, mais plus éloigné aussi de la mer. Comme le représente la figure ci-contre (fig. 10 et 12), *Ct. gundi* offre des bulles d'un développement assez prononcé.

Les deux autres représentants du Genre *Ctenodactylus* sont *Ct. joleaudi* et *Ct. vali*.

Ct. joleaudi est une forme que nous avons fait connaître du Sud-Oranais. Elle a été recueillie sur le Dj. Melias, entre Beni-Ounif et Figuig, et aussi sur le Dj. Bechar. Ces montagnes qui, géologiquement, font partie de l'Atlas saharien, en diffèrent, cependant, au point de vue climatique. Nous sommes ici dans un milieu franchement saharien, bien que des biotopes non désertiques, et même telliens, se trouvent sur les sommets des chaînes voisines. *Ct. joleaudi* diffère de *Ct. gundi* par le grand développement de ses bulles, comme le représente la figure ci-contre (fig. 10 et 12).

Ct. vali est connu de l'Oued Bey (200 km. S. de Tripoli) et des environs de Sokna, dans le désert lybique. Ces régions, qui ne jouissent pas de la proximité de la mer, comme le Dj. Gharian, font partie du milieu saharien à caractère désertique accentué. *Ct. vali* se caractérise par le développement énorme de ses bulles, encore plus hypertrophiées que celles de *Ct. joleaudi*. Il est tout à fait remarquable que, dans le Genre *Ctenodactylus*, la forme présaharienne, à bulles moyennes, soit remplacée, en milieu franchement désertique, par deux formes à bulles énormes. D'autre part, ces formes à bulles hypertrophiées, très éloignées géographiquement l'une de l'autre, sont très voisines morphologiquement, et habitent des milieux analogues. Nous verrons plus loin ce que l'on peut être amené à déduire de cette morphologie corrélative de la distribution.

Le Genre *Massoutiera* habite des régions où certains biotopes montrent un caractère désertique encore plus accentué que ceux où nous trouvons *Ctenodactylus*. Il occupe une sorte de bande de terrain, relativement étroite, orientée du Nord au Sud, et qui tra-

verse le Sahara depuis le M'Zab jusqu'à l'Aïr, en passant par l'A'haggar.

Massoutiera mzabi est connu du M'Zab, du plateau de Tadmaït

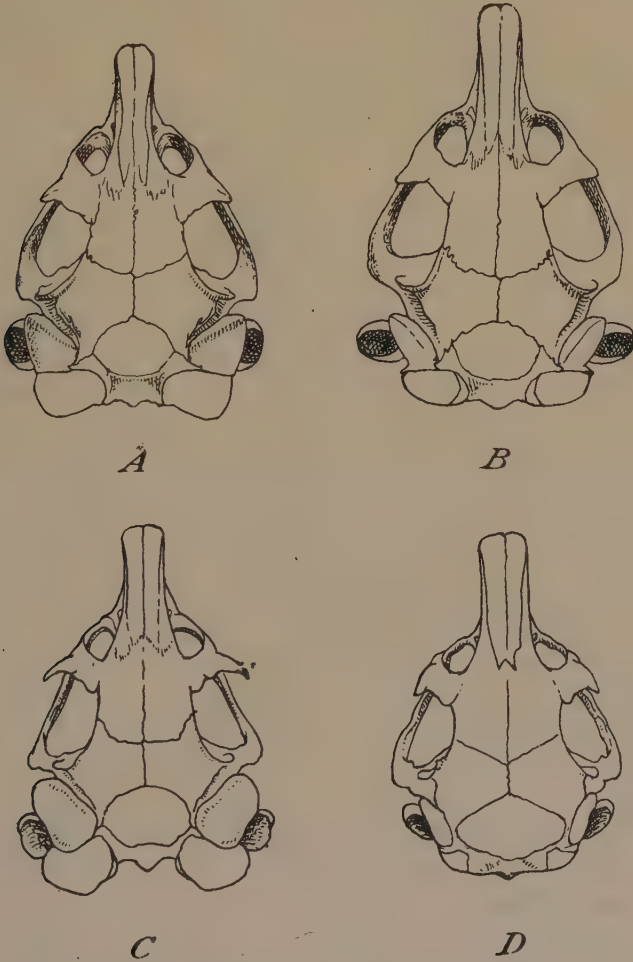


Fig. 12. — A. *Ctenodactylus joleaudi*; B. *Ctenodactylus gundi*;
C. *Massoutiera mzabi* (cotype de *M. harterti*); D. *Felovia vae* (Tagant)
(Gr. nat.).

et des basses altitudes de l'A'haggar. De taille un tout petit peu inférieure à celle des *Ctenodactylus*, *M. mzabi* montre des bulles énormes, encore plus développées que celles, déjà fort grosses, des *Ct. joleaudi* et *vali* (fig. 11 et 12).

M. mzabi rothschildi est connu de l'A'haggar ⁽¹⁾ et de l'Aïr. C'est (au-dessus de 1.800 m.) une forme de montagne, tandis que *mzabi* est un habitant des collines peu élevées. *M. rothschildi* est un tout petit peu plus petit que son congénère. Ses bulles sont également très développées ; cependant elles sont proportionnellement moins hypertrophiées que celles de *mzabi* et comparables dans leur développement à celles de *Ct. joleaudi*. De par son habitat, en montagne où dans l'Aïr, *M. rothschildi* vit dans un milieu un peu moins désertique que celui de *M. mzabi*, bien que situé au centre du Sahara.

Etant donné l'intérêt particulier que présente la morphologie des Cténodactylinés, en corrélation avec leur distribution géographique, il semble utile d'examiner comparativement les deux autres représentants de la Famille, bien qu'ils soient étrangers à la région saharienne proprement dite.

L'un d'eux est *Pectinator spekei*, des pays Danakil et Somali, et d'une partie de l'Abyssinie. On distingue trois races de cette espèce, différant par leur coloration, mais dont la morphologie crânienne est la même, et que nous pouvons donc considérer comme un même type. *Pectinator*, comme le montre la figure ci-contre (fig. 10), possède des bulles très développées, plus importantes que celles de *Ct. gundi*, mais moins hypertrophiées que chez *Ct. joleaudi*. La région occupée par *Pectinator* n'appartient plus au Sahara, mais elle offre cependant des biotopes désertiques tout à fait comparables à ceux que l'on rencontre dans le Sahara septentrional. D'ailleurs, dans cette zone somali-abyssine, nous avons vu que se retrouvaient d'assez nombreux types de la faune saharienne, tant avienne que mammalienne.

Le dernier représentant des Cténodactylinés, *sensu stricto* ⁽²⁾, est *Felovia* vø. Ce Rongeur est connu d'une petite zone de territoire, sur le Haut-Sénégal, près des chutes du Felou, en amont de Médine et aussi du Tagant ⁽³⁾. *Felovia* montre des bulles relativement

(1) Les spécimens des sommets de l'A'haggar constituent, semble-t-il, une race très légèrement différente du véritable *rothschildi* de l'Aïr.

(2) On rattache souvent aux Cténodactylinés *Petromys typicus* BLYTH, de l'Afrique australe.

(3) Nous n'avons pas encore pu comparer des *Felovia* du Tagant à ceux de Médine (qui se trouvent tous au Br. Museum) et voir s'il existait entre eux des différences subspécifiques.

petites, moins développées que celles de *Ct. gundi*. Il habite une région extrasaharienne, moins désertique que celle de *Pectinator* et même que les montagnes présahariennes, où nous trouvons *Ct. gundi*.

Si nous établissons une échelle du développement des bulles chez les Cténodactylinés, en corrélation avec les milieux, nous aurons le tableau suivant, dans lequel les espèces sont indiquées selon l'ordre de croissance des bulles :

Felovia væ, Sénégal, Tagant.

Ctenodactylus gundi, montagnes présahariennes.

Pectinator spekei, Somalie-Abyssinie.

Ctenodactylus joleaudi, montagnes désertiques du Figuig et de Colomb-Bechar.

Ctenodactylus vali, confins de la Tripolitaine et du Fezzan.

Massoutiera rothschildi, sommets de l'A'haggar et Aïr.

Massoutiera mzabi, plateaux du M'Zab, du Tadmait et basses régions de l'A'haggar.

Les bulles les moins développées correspondent au milieu le moins désertique (Sénégal et Tagant); celles qui atteignent une taille démesurée correspondent à un milieu saharien de type accentué (Chebka du M'Zab-Tadmait ⁽¹⁾). Entre ces extrêmes, la progression est croissante, et paraît tout à fait parallèle à celle de la déshydratation du milieu.

Devant ces faits, nets comme un schéma, l'esprit hésite à ne voir aucune relation de cause à effet, entre l'accroissement des bulles et celui du caractère désertique du milieu.

La sous-famille des *Gerbillinæ* nous offre, elle aussi, des exemples, nombreux et intéressants, pour l'étude du développement des bulles en corrélation avec la distribution géographique et le milieu.

(¹) Du Tadmait a été décrit un Goundi spécial, *Massoutiera harterti* TH., dont la caractéristique est de présenter des bulles dépassant de 1 millimètre celles de *M. mzabi*. D'aussi faibles différences, basées sur deux spécimens seulement, nous paraissent trop légères pour permettre la dénomination d'une forme particulière; c'est pourquoi nous rangeons *M. harterti* parmi les synonymes de *M. mzabi*. Toutefois, si cette très légère différence se montrait constante sur une série de spécimens du Tadmait, le fait aurait une importance biologique. Ce serait la démonstration, au millimètre près, que le biotope le plus désertique correspond bien au maximum d'hypertrophie des bulles chez les Cténodactylinés.

Le Genre *Psammomys*, éminemment désertique, et surtout saharien, comprend une série de formes connues depuis la Mauritanie (Port-Etienne) jusqu'à la Palestine. Ces Gerbillinés sont confinés aux milieux franchement désertiques et ne débordent même pas dans

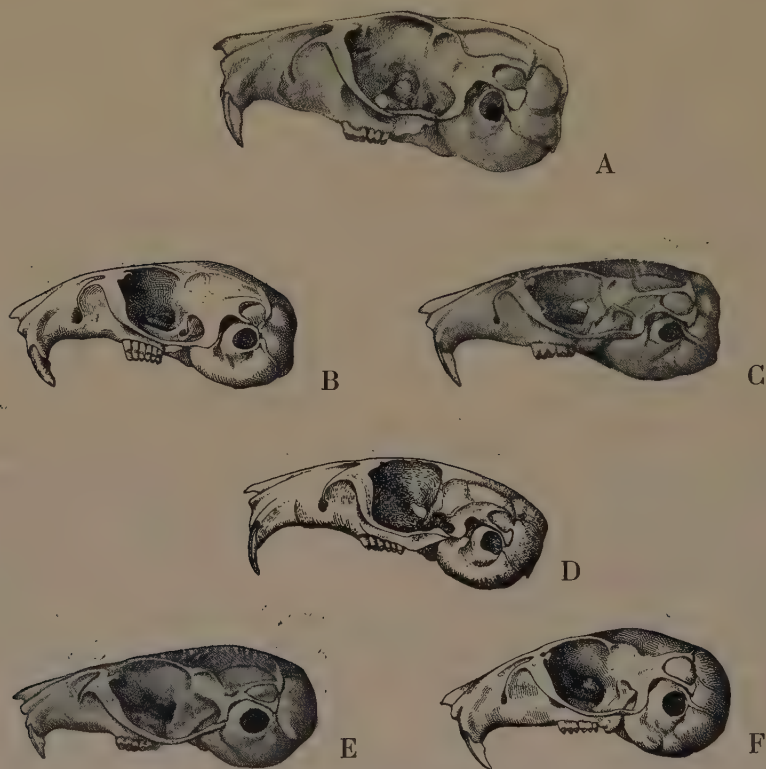


Fig. 13. — A. *Meriones shawii shawii* (Orléansville); B. *Meriones* species (El-Aricha); C. *Meriones* species (Aïn-Sefra); D. *Meriones* species (Aïn-Sefra); E. *Meriones libicus*; F. *Meriones crassus* [Mâles gr. naturelle].

les steppes semi-arides. Les différentes formes de *Psammomys* sont, à l'heure actuelle, difficiles à classer exactement les unes par rapport aux autres, et leur taxinomie demande à être étudiée de nouveau, sur un matériel abondant qui n'est pas encore réuni. Néanmoins, toutes ces formes ont, sans exception, des bulles très développées, comme l'indique la figure (fig. 15). Les formes extrêmes les mieux définies, *Psammomys vexillaris* et *Ps. algi-*

ricus, présentent un développement des bulles un peu différent chez l'une et chez l'autre. Proportionnellement, l'hypertrophie maxima des bulles est réalisée chez le petit *Ps. vexillaris*. Parmi les spécimens de *Ps. algericus* que nous avons pu examiner, on constate un moindre développement des bulles chez les individus du Sahara septentrional (Biskra) ; chez eux, la bulle n'atteint pas, en avant, l'angle zygomatique, tandis que chez ceux de Tamanrasset (A'haggar), elle vient buter contre cet angle. L'augmentation du volume de la bulle semble correspondre, exactement, à une accentuation des conditions désertiques du milieu.

Le Genre *Meriones* nous fournit un matériel d'étude tout à fait favorable, du fait qu'il renferme, à la fois, des espèces franchement désertiques et d'autres simplement steppiques, intéressantes à comparer entre elles, et qu'en outre certaines espèces habitent des milieux qui passent graduellement de la steppe au désert véritable. Ce dernier cas nous montre les modifications de la bulle en corrélation avec le milieu, dans le cadre même de l'espèce. Tel est le cas, en Afrique mineure, de *Meriones shawii* : dans les parties septentrionales de la Berbérie, depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie, nous voyons des races de *M. shawii* qui habitent les plaines ou les montagnes dénudées jusqu'à l'altitude de 1.000 mètres, c'est-à-dire des milieux non désertiques. Ces races montrent des bulles d'un développement moyen (fig. 13 A).

Sur les Hauts-Plateaux, et de là jusqu'au Sahara, nous trouvons une série de formes de *Meriones* dont certaines ne sont que des races de *M. shawii*. Elles habitent des milieux intermédiaires entre ceux du Tell, méditerranéens, et ceux du Sahara, désertiques. Les spécimens de cette zone de transition ont des bulles proportionnellement beaucoup plus développées que les spécimens du Tell (fig. 13 B, C, D). Et cette augmentation du volume des bulles progresse, au fur et à mesure que l'on se rapproche du milieu saharien. Il apparaît donc que, dans une seule et même espèce (*M. shawii*), les bulles augmentent de volume à mesure que le milieu devient de plus en plus désertique.

Si nous examinons maintenant deux espèces strictement désertiques, *M. lybicus* et *M. crassus*, et si nous comparons leurs bulles à celles des races présahariennes de *M. shawii*, nous constatons que les premières espèces ont des bulles énormes (fig. 13, E, F), bien

plus développées que celles de *M. shawii*. Les races présahariennes de *M. shawii*, dont les bulles subissent déjà une augmentation sensible, comme nous l'avons vu plus haut, n'atteignent jamais au degré d'hypertrophie de celles de *M. lybicus* et de *M. crassus*. Résumons le tableau, particulièrement net, que nous présente la morphologie crânienne des formes de *Meriones* de l'Afrique du Nord, actuellement connues :

Une espèce steppo-désertique voit ses bulles augmenter à mesure que ses races se rapprochent du véritable désert. Deux autres espèces, exclusivement désertiques celles-là, montrent chacune des bulles très hypertrophiées, et plus développées que celles de leurs congénères steppiques.

Il n'est pas dépourvu d'intérêt d'examiner comparativement ce qui se passe chez les *Meriones* de Syrie-Palestine. Une espèce, *M. tamaracinus*, est suffisamment connue au point de vue taxinomique pour que l'on puisse suivre chez elle la variation des bulles, selon les races et les milieux. Ainsi *M. tamaracinus* est répandue, d'après la récente étude de Mlle AHARONI, dans la plus grande partie de la Syrie et de la Palestine. Une race, *M. t. bodenheimeri*, pénètre même dans le massif septentrional, boisé et relativement humide, des Monts Nussarijeh, qui se dressent le long de la côte en arrière de Latakieh ; ses bulles sont très petites. Une autre race *M. tamaracinus tristrami*, qui occupe la région déjà plus sèche située entre la côte et le fossé Jourdain-Mer morte, montre des bulles plus développées. Enfin, la race désertique *M. t. karjateni*, connue de Karjatein, entre Nebk et Palmyre, présente les bulles les plus développées. Nous nous trouvons donc en présence d'un cas tout à fait comparable à celui présenté par *M. shawii* en Afrique du Nord : l'accroissement des bulles, en corrélation avec le milieu de plus en plus sec.

Le genre *Pachyuromys*, essentiellement désertique, ne renferme que l'unique espèce *Pachyuromys duprasi*, connue du Sahara septentrional et d'Egypte.

P. duprasi (fig. 14) montre des bulles hypertrophiées d'une façon incroyable. Leur seul volume équivaut, environ, aux deux tiers du volume total du crâne. Il semble que ce soit là non seulement de tous les Rongeurs, mais encore de tous les Mammifères, l'espèce dont les bulles atteignent, proportionnellement, les dimen-

sions maxima. Même certains *Dipodomys*, Rongeurs de la famille des *Geomyidæ*, habitants des contrées désertiques de l'Amérique moyenne, qui seuls peuvent se comparer aux *Pachyuromys* par le développement des bulles, restent inférieurs à ces derniers, quant à ce caractère.

Les trois races de *Pachyuromys*, *P. d. faroulti*, d'Aïn-Sefra et de Mecheria, *P. d. duprasi*, du Sud de Laghouat, *P. d. natronensis*, de la vallée de Natron, Basse-Egypte, ont, très sensiblement, la même taille, et présentent le même développement des bulles ⁽¹⁾.

Tous ces animaux paraissent vivre dans des milieux très sensiblement analogues au point de vue de l'aridité.



Fig. 14. — Crâne de *Pachyuromys duprasi* montrant le maximum de développement des bulles chez un Mammifère saharien.

Le dernier groupe des *Gerbillinæ*, qu'il nous reste à examiner dans l'Afrique du Nord, comprend les Gerbilles proprement dites, appartenant aux Genres *Gerbillus* et *Dipodillus*.

Le Genre *Gerbillus*, en Afrique mineure, est à peu près strictement désertique. Ce n'est que dans le Sud-Ouest du Maroc (région de Mogador) que nous voyons un représentant du Genre remonter en zone berbère : *Gerbillus hirtipes hesperinus*.

Les formes que nous avons à considérer, en Afrique du Nord, sont : *Gerbillus gerbillus*, *G. hirtipes*, *G. foleyi*, *G. pyramidum*, *G. latastei*.

Gerbillus hirtipes est considéré, en général, et semble-t-il avec raison, comme une race géographique de *G. gerbillus*, race particulière au Sahara septentrional, tandis que *G. gerbillus* est une forme du Sahara central, connue de Nubie, de Lybie, d'In-Salah et de l'Aïr. *G. hesperinus* serait une race marocaine de *G. hirtipes* et,

(¹) *Pachyuromys* existe au Rio de Oro, mais les rares spécimens connus (Musée de Berlin) sont des jeunes difficiles à déterminer avec précision.

par conséquent, se rangerait dans le cadre de l'espèce *G. gerbillus*. Cette même *G. gerbillus* se retrouve, au delà de la Lybie et de l'Égypte, dans la région de Jaffa en Palestine, sous la forme d'une race particulière, *G. gerbillus allenbyi*. L'espèce *G. gerbillus*, à vaste répartition saharienne, se compose donc d'une race occupant la région centrale du désert, et de trois autres races, habitant en quelque sorte sa périphérie. *G. gerbillus*, qui vit dans le milieu le plus désertique, présente des bulles plus développées que celles de *G. hirtipes* et de *G. allenbyi*, hôtes de milieux moins désertiques ⁽¹⁾.

[En ce qui concerne les bulles de *G. hesperinus*, son descripteur (CABRERA) ne donne aucune indication ; mais comme cet auteur dit que *hesperinus* est très voisin de *G. hirtipes* et n'en diffère que par la nuance du pelage, il est probable que le développement des bulles ne diffère pas sensiblement de celui de *G. hirtipes*.]

Les autres formes de *Gerbillus*, répandues en Afrique du Nord (*G. pyramidum*, *G. latastei*, *G. foleyi*), nous semblent insuffisamment étudiées pour que l'on puisse les comparer aux formes alliées, supposées être leurs représentants géographiques, et qui habitent la Lybie, l'Égypte ou le Soudan. Nous nous bornerons à constater que toutes présentent de fortes bulles, en corrélation avec un habitat nettement désertique. Proportionnellement, le maximum de développement des bulles est atteint par *G. foleyi*, que nous avons fait connaître de Beni-abbès (fig. 15, n° 12).

Les Gerbilles du Genre *Dipodillus*, à l'inverse des *Gerbillus*, ne sont pas seulement sahariennes, mais étendent leur habitat sur toute la Berbérie, jusqu'aux côtes. Leurs formes sont plus nombreuses que celles du genre précédent ; malheureusement, les rapports de parenté exacts existant entre ces formes variées sont encore très mal connus. Ainsi est-il presque impossible de savoir exactement quels sont les représentants sahariens des types vivant en Berbérie. Nous ne pourrions donc suivre les variations de la morphologie crânienne, selon les milieux, en restant dans le cadre d'une même espèce. Néanmoins, la comparaison entre les différentes formes (chacune étant considérée comme une entité particulière) ne laisse pas que d'être instructive :

(1) BRÆSTRUP est d'avis de considérer *G. arduus* CHEESMAN et HINTON comme une race de *G. gerbillus*. Elle habite le milieu extrêmement désertique de l'Arabie centrale (Jafura) et montre des bulles encore plus hypertrophiées.

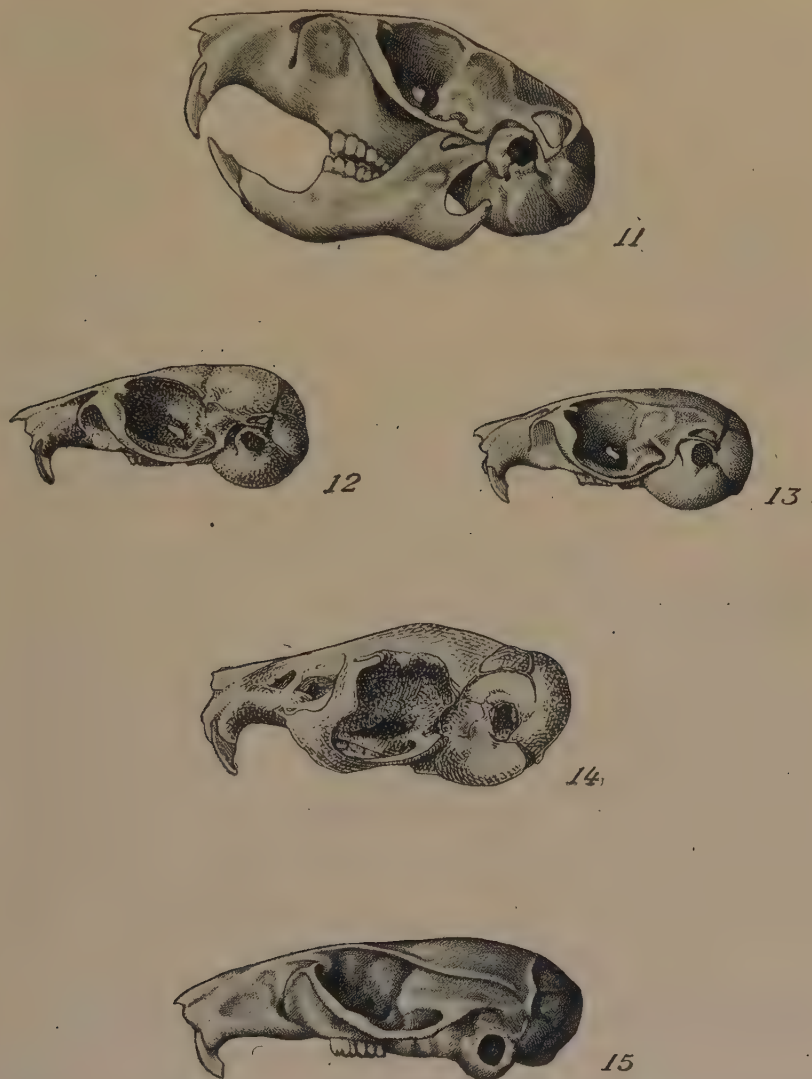


Fig. 15. — 11 *Psammomys algiricus*; 12 *Gerbillus foleyi*; 13 *Dipodillus garamantis*; 14 *Jaculus jaculus*; 15 *Acomys seurati* (agrandissements variables)

En région berbère, nous avons à considérer les *Dipodillus* suivants : *D. campestris*, *D. riparius*, *D. cinnamomeus*, *D. hilda*, *D. simoni*, *D. jordani*. Excluons, tout d'abord, *D. cinnamomeus*,

de la région de Mogador-Taguïdert, et *D. riparius*, des Yebala, que nous n'avons pas examinés, et dont la diagnose ne porte aucune indication concernant les bulles. Mais ces formes paraissent bien être de simples races de *D. campestris*, ne différant de cette forme que par les nuances du pelage ou les dimensions. Elles lui seraient très comparables au point de vue ostéologique. Excluons également *D. hilda*, de Mazagan et de la côte atlantique; nous avons examiné un spécimen de cette espèce, existant dans la collection du Muséum, mais il a été momifié au formol, et nous n'avons pu extraire le crâne pour examiner les bulles. Le seul autre spécimen connu, le type décrit par THOMAS, a un crâne incomplet, auquel manquent précisément les bulles.

Dipodillus campestris, qui habite vraisemblablement tout le Tell et l'Aurès, a des bulles moyennement développées.

Dipodillus simoni, connu seulement de l'Oued Magra (entre M'sila et Barika), est une forme de milieu steppique, et non désertique, dont les bulles sont assez petites.

Dipodillus jordani, connu seulement de Guet-es-Stel, non loin de Djelfa, est une autre forme de milieu steppique; elle ne peut se rattacher à *D. simoni*, mais semble, par contre, représenter *D. henleyi*, du littoral d'Égypte, et aussi de *D. mariæ*, de l'Égypte moyenne. Si l'on compare les bulles de ces trois formes voisines, formes qui habitent des milieux de plus en plus désertiques, en allant de l'Algérie jusqu'à l'Égypte moyenne, on constate l'augmentation régulière du volume proportionnel des bulles : *D. jordani* (steppique) présente les plus petites, tandis que *D. mariæ* (désertique) montre les plus grosses.

En région saharienne, nous avons à examiner *D. dodsoni*, *D. roszykæ* et *D. garamantis*.

D. dodsoni, connu de la Lybie, jusqu'à Biskra et à In-Salah, et *D. roszykæ*, des environs de Biskra, ont été considérés, tour à tour, comme les représentants sahariens de *campestris* de Berbérie. Cette filiation est douteuse et, à la rigueur, seulement *D. roszykæ* pourrait être une race désertique de *D. campestris*. Quoi qu'il en soit, tant chez *roszykæ* que chez *dodsoni*, les bulles sont plus développées que chez *campestris*, en corrélation avec le milieu plus désertique.

Quant à *D. garamantis*, qui existe depuis Ouargla jusqu'à l'Aïr et même au delà, en passant par l'A'haggar, et qui est une espèce

éminemment saharienne, elle présente des bulles relativement énormes (fig. 15, n° 13), à tel point que F. AHARONI, dans une étude récente, veut la maintenir dans le sous-genre *Hendecapleura*.

Les *Muridæ* sont représentés dans le Sahara algérien par le seul Genre *Acomys* ; en effet, nous ne tiendrons pas compte des Souris (*Mus*) ni des Rats (*Rattus*), qui pénètrent plus ou moins en région saharienne ; ces animaux semblent avoir été entraînés là uniquement par l'Homme et, d'ailleurs, ne quittent pas les habitations, ou le milieu artificiel et non désertique des oasis.

Dans la portion du Sahara attenante à l'Afrique Mineure, les *Acomys* pénètrent à peine. On ne peut citer, en effet, à l'heure actuelle, que deux formes : *Acomys seurati*, que nous avons fait connaître de l'A'haggar, et *A. viator* de Lybie (Sokna).

A. viator ne présente pas de bulles hypertrophiées, mais chez *A. seurati* elles sont relativement grosses (fig. 15, n° 15) (le Genre *Acomys* a toujours des bulles assez peu développées).

Les *Muscardinidæ* (*Myoxidæ*) ne sont représentés, dans la région qui nous occupe, que par une race du Lérot *E. q. lerotinus*, qui s'avance jusqu'au Sud du M'Zab. Cette race, qui ne vit pas seulement dans les oasis, puisque nous l'avons trouvé en plein désert, sur une hammada près d'El-Abiod, montre des bulles plus développées que la race du Tell *E. q. tunetæ*, et que chez les races européennes. Le même caractère se retrouve, avec un parallélisme frappant, chez la race de Cyrénaïque *E. q. cyrenarum* et chez celle du Rio de Oro *E. q. occidentalis*, races vivant, toutes deux, dans des milieux sahariens, ou en tout cas plus désertiques que la Berbérie.

La Famille des *Jaculidæ* ou Gerboises nous offre deux espèces à considérer : *Scirtopoda orientalis* et *Jaculus jaculus*.

Scirtopoda gerboa est fort intéressante à examiner quant aux modifications que subissent ses bulles selon l'habitat. Nous avons pu comparer des individus provenant de l'Algérie et de la Tunisie septentrionales (*Sc. or. mauritanica*), d'autres des Hauts-Plateaux et du Sud de la Régence, enfin des spécimens de région franchement désertique, provenant des « Daïa », au Sud de Laghouat. Les bulles montrent un minimum de développement chez les individus

vivant dans le Tell algéro-tunisien et un maximum chez ceux vivant dans les Daïa ; les spécimens des Hauts-Plateaux, et ceux du Sud de la Régence, montrent un égal développement des bulles ; et ces spécimens sont exactement intermédiaires entre les deux types extrêmes. Nous nous trouvons donc en présence d'une hypertrophie progressive des bulles, à mesure que l'on quitte la zone méditerranéenne pour s'avancer jusqu'à la région saharienne, et cela dans le cadre d'une seule et même espèce.

J. jaculus, dans son immense habitat désertique, d'Aïn-Sefra et du Hodna à l'Aïr, et, de là, jusqu'en Asie mineure et en Somalie, a été divisée en plusieurs races, qui ont toutes sensiblement les mêmes dimensions crâniennes. Dans ces diverses races, les bulles sont toujours très volumineuses et bien plus développées que chez *Sc. gerboa* (voir fig. 15, n° 14).

Nous ne tiendrons pas compte ici du Renard vulgaire *Vulpes v. atlantica*, qui atteint l'Atlas saharien, mais ne semble pas pénétrer dans le milieu vraiment désertique ; non plus que du Chacal de Berbérie, *Canis lupaster*, qui n'est pas réellement un hôte du désert (ne semble vivre qu'auprès des points d'eau et des oasis), ni enfin de la Hyène, pour la même raison.

Le Fennec *F. zerda*, espèce caractéristique et exclusive du Sahara, montre des bulles tympaniques très développées, proportionnellement plus grosses que celles de tous les autres Renards.

Le Renard famélique *V. ruppelli*, répandu dans tout le Sahara, dans le pays Somali et l'Erythrée, montre des bulles assez développées, qui n'atteignent toutefois pas la taille de celles du Fennec. Nous n'avons pas pu comparer les bulles de *V. r. famelica* à celles des autres races circasahariennes de *V. ruppelli*. Mais la comparaison des bulles du Renard famélique avec celles du Renard vulgaire de Berbérie, qui n'est pas désertique, fait constater une différence de développement considérable de l'organe, en faveur de *V. r. famelica*.

Nous avons pu étudier les deux crânes de Cynhyène *Lycaon pictus*, rapportés du Tanezrouft par MONOD. Ce sont là les seuls échantillons de Cynhyène connus, d'origine vraiment saharienne ; ils proviennent d'une région effroyablement désertique, comme le fait remarquer MONOD. Nous avons constaté que les bulles de ces deux individus de *Lycaon* étaient très nettement plus renflées que

celles des spécimens de provenance non saharienne. Ce développement des bulles constitue un caractère qui devrait suffire à distinguer une race saharienne particulière de *Cynhyène*. L'existence de cette race saharienne permet de considérer le *Lycaon* comme un habitant régulier des régions centrale et méridionale du Sahara, et non pas seulement comme un hôte de passage, plus ou moins accidentel dans ces contrées, comme on avait tendance à le croire.

La Zorille *Pæciliotis vaillantii*, ainsi que toutes les formes voisines du même genre (*Pæ. lybica*, *Pæ. rothschildi*, *Pæ. multivittata*), montre des bulles très développées. Le genre *Pæciliotis* a une répartition générale plus désertique que le genre *Ictonyx*, à bulles plus petites, qui habite les savanes moins arides (Nous ne parlerons pas du Ratel, dont la présence dans le Sahara proprement dit reste à prouver).

Nous ne tiendrons pas compte ici du Chat ganté de Berbérie *Felis lybica*, qui ne paraît dépasser, en aucun cas, l'Atlas saharien.

Felis margarita, forme éminemment désertique, montre, au premier coup d'œil, des bulles tympaniques relativement très développées, beaucoup plus grosses que celles de *Felis lybica*, de Berbérie.

En ce qui concerne le Guépard, nous n'avons pu examiner aucun crâne de provenance saharienne, c'est-à-dire franchement désertique; l'espèce semble d'ailleurs très rare dans le désert proprement dit, et son véritable milieu se trouve être la zone steppique pré-saharienne.

Les Ruminants sont représentés dans la région saharienne par : le Mouflon à manchettes *Ammotragus lervia*, l'Antilope addax *Addax nasomaculatus*, l'Oryx *Oryx tao*, la Gazelle mohor *Gazella dama*, la Gazelle blanche *Gazella leptoceros*, la Gazelle dorcadé *Gazella dorcas*. Nous ne tiendrons pas compte, pour l'étude des bulles que nous poursuivons ici, du Bubale *Alcelaphus buselaphus*, ni de la Gazelle de Cuvier *Gazella g. cuvieri*, qui ne dépassent guère l'Atlas saharien.

Le Mouflon à manchettes habite le Sahara tout entier et le déborde même çà et là. Nous avons examiné les crânes des deux spécimens rapportés par MONOD, et provenant d'une région très

désertique (Tanezrouft au nord de l'Adrar des Ifohras), comparativement à des crânes de sujets ayant vécu à la Ménagerie du Muséum et d'origine berbère (nous n'avons pas eu à notre disposition de crânes de Mouflons sauvages de l'Atlas saharien, ni de la région centrale). Les bulles tympaniques du Mouflon à manchettes sont du type caprin et non pas du type ovin.

Dans les spécimens d'origine barbaresque, les bulles ont un développement comparable à celui des bulles du Bouquetin des Pyrénées *Capra pyrenaica* ; elles sont nettement moins renflées que celles des deux sujets du Tanezrouft ; la différence reste assez légère, mais néanmoins indiscutable. .

L'Antilope addax est une espèce strictement et typiquement saharienne ; c'est le seul Hippotraginé qui vive dans le milieu désertique extrême. Ses bulles sont beaucoup plus développées que celles des autres espèces du groupe : leur face inférieure se trouve sur le même plan que l'extrémité des apophyses occipitales, alors que le plan des bulles n'atteint guère que la moitié de la longueur de ces apophyses, chez les Oryx, l'Antilope chevaline *Hippotragus equinus* DESMAREST et l'Antilope noire *Hippotragus niger* HARRIS.

(Nous reviendrons plus loin sur les Oryx et la Gazelle mohor.)

La Gazelle dorcade habite tout le Sahara, et remonte, ou remontait primitivement, dans les plaines steppiques de Berbérie. Nous avons comparé des crânes de Dorcades provenant du Maroc à ceux de Dorcades du Sahara central. Les spécimens désertiques de *Gazella dorcas neglecta* montrent des bulles nettement plus renflées que celles des sujets marocains *G. dorcas cabrerai*.

En ce qui concerne la Gazelle blanche *Gazella leptoceros*, espèce strictement désertique, nous n'avons pas pu examiner ses bulles ; il nous a été impossible de retrouver, au Muséum, le crâne du spécimen que nous avons apporté vivant en 1924 d'El Goléa, et qui vécut plusieurs mois à la ménagerie. Mais la bonne figure qu'a donné THOMAS de *Gazella leptoceros loderi* (sous-espèce dont la validité est fort douteuse) montre des bulles bien développées, beaucoup plus grandes que celles d'espèces non désertiques, *Gazella cuvieri*, *G. rufina* par exemple.

Mammifères désertiques à bulles non hypertrophiées.

Nous n'avons constaté l'absence d'hypertrophie des bulles que chez un petit nombre seulement de Mammifères vivant dans le milieu saharien, à savoir :

Rhinolophus acrotis, que nous avons fait connaître de Djanet et de Tamanrasset, et qui habite par conséquent la région centrale du Sahara ; ses bulles sont comparables à celles des Rhinolophes d'autres régions, et de taille analogue, *Rh. euryale*, par exemple, qui n'est pas une forme désertique.

Pipistrellus kühlii, qui occupe tout le Sahara septentrional, et semble se trouver jusqu'à l'A'Haggar. Les spécimens sahariens de ce Cheiroptère ne montrent aucune différence crânienne avec ceux de Berbérie ou d'Europe.

Pipistrellus deserti, qui paraît être une espèce particulière au Sahara central (le type provient de Moursouk, Lybie, et nous avons fait connaître un spécimen de Djanet) ne montre pas non plus de bulles particulièrement développées ; celles-ci ont exactement les mêmes proportions que chez *P. kühlii*.

Oryx tao, qui est surtout un habitant de la zone sahélienne s'étendant au Sud du Sahara. Cependant, il remonte dans le désert proprement dit et même jusqu'au Rio de Oro. Nous avons examiné deux crânes de cet Oryx rapportés par MONOD du Tanezrouft ; leurs bulles ont un développement comparable à celui des bulles de l'Hippotrage chevaline ou de l'Antilope noire, c'est-à-dire beaucoup moindre que celui des bulles de l'Addax. Cependant, chez *Oryx beisa*, espèce du Soudan égyptien, du pays somali et de l'Afrique orientale, nous avons remarqué des bulles proportionnellement plus grandes que chez *O. tao*.

Il nous reste enfin à examiner les représentants désertiques du groupe d'Ongulés aberrants, que sont les Damans ou Hyracidés : de l'A'haggar, nous avons décrit *Procapia antineæ*. Une autre espèce habite le même massif, ainsi que l'Aïr : *Procapia bounhioli*. Ni l'un ni l'autre de ces Damans n'a des bulles plus développées

que celles de leurs congénères de la région soudanaise. Il est vrai que la question se pose de savoir si ces animaux sont vraiment des espèces désertiques, bien qu'elles vivent au cœur même du Sahara. En effet, les Damans semblent être extrêmement localisés dans le massif de l'A'haggar. Pendant longtemps, on n'a connu leur existence que par des renseignements de source indigène ; et ce n'est que tout récemment que MEINERTZHAGEN a pu visiter les localités où vivent ces animaux. Ceux-ci se rencontrent à une grande altitude (vers 2.000 m.) dans une gorge voisine du pied de l'Illaman, au milieu d'éboulis et d'une végétation relativement abondante. C'est l'étage méditerranéen à *Olea lapperinei*, relativement peu désertique, et qui correspond à peu près à la lisière septentrionale du Sahara. Rélégués dans des enclaves à caractère désertique peu marqué, les Damans subissent l'influence d'un biotope moins aride que ne le laisserait croire la position géographique du lieu.

Mammifères dont les bulles n'ont pu être examinées.

Nous pouvons dire que nous avons eu sous les yeux toutes les espèces de Mammifères connues du Sahara nord-africain. Il en est cependant quelques-unes dont nous n'avons pu voir que les peaux, ou des crânes incomplets, privés de leurs bulles. Nous estimons devoir laisser de côté ces formes, au point de vue particulier du développement des bulles ; les diagnoses des auteurs ne nous renseignent qu'insuffisamment sur ce caractère, et il est impossible d'établir des comparaisons exactes d'après ces textes.

Les espèces dont les bulles ont échappé à nos comparaisons sont les suivantes :

Canis riparius, de l'A'haggar.

Gazella dama : les deux têtes osseuses, rapportés par Monod du Sahara méridional, sont incomplètes quant à la base du crâne.

Acynonyx jubatus : il nous a été impossible d'examiner des crânes d'origine saharienne.

Eptesicus isabellinus : ce Chiroptère est surtout répandu en Berbérie, mais LATASTE l'a trouvé en un point de la région saharienne, l'oasis de Laghouat. Nous n'avons pu obtenir de crâne de cette provenance et établir une comparaison avec les spécimens du Tell.

Otonycteris hemprichii. — Ce Chiroptère, fort rare dans les collections, eût été intéressant à examiner, car il constitue un genre particulier à la zone désertique africano-asiatique. Nous n'avons pu examiner qu'un spécimen monté (Musée de Bonn). Le crâne et les bulles sont figurés dans *Mammals of Egypt*; ces dernières ne paraissent pas particulièrement développées, néanmoins le dessin ne permet pas de faire une comparaison précise avec les bulles des espèces de taille analogue.

Asellia tridens. — Le Trident est surtout une espèce tropicale, mais qui existe cependant en zone désertique (Gabès, Figuig, El-Goléa). Nous n'avons pas eu en mains de crânes d'origine saharienne, pour les comparer à ceux des sujets, de provenance tropicale.

Elephantulus rozeti. — Le Macroscélide de Rozet occupe à peu près toute la Berbérie, mais n'aborde quelque peu la région saharienne, qu'à Biskra, Gafsa, Laghouat, etc. Nous n'avons pu obtenir qu'un seul crâne de la race qui habite le Nord de la Berbérie, *E. r. rozeti*, et qui est fort rare dans les collections; la malchance veut que les bulles de ce spécimen aient été abîmées lors de la préparation et soient, de ce fait, incomplètes; la comparaison avec les crânes de Biskra est donc malaisée; néanmoins, il semble que les sujets sahariens ont une légère augmentation proportionnelle des bulles. Faute de matériel suffisant, nous préférons laisser le Macroscélide parmi les espèces dont nous ne tiendrons pas compte.

Corrélation entre l'hypertrophie des bulles et l'habitat désertique.

A l'exception des 7 espèces dont nous ne tenons pas compte, notre examen comparatif des bulles a porté sur les 41 espèces, qui constituent la faune mammalienne vraiment désertique, actuellement connue, du Sahara algérien, tunisien et marocain. Ces 41 espèces se comportent de la façon suivante, quant au développement des bulles :

Bulles hypertrophiées : 36 espèces.

Bulles présentant un développement normal : 5 espèces.

L'hypertrophie des bulles tympaniques se constate donc sur plus

des 7/8 des espèces de Mammifères de la région désertique saharienne, envisagée dans la présente étude.

Cette proportion est-elle susceptible d'être modifiée par l'examen des 7 espèces qui nous sont restées inaccessibles? En admettant (hypothèse gratuite) que ces 7 espèces ne présentent aucune hypertrophie des bulles, la proportion des espèces à bulles hypertrophiées serait alors ramenée à 6/8 ou 3/4. Même si cette réduction se trouvait établie, nous nous trouverions encore en présence d'une répétition, impressionnante, d'un caractère morphologique, chez les différentes espèces d'un même milieu.

Semblable répétition d'un caractère morphologique, chez les divers habitants d'un même milieu, n'a d'analogie de fréquence qu'avec la répétition du facies pisciforme chez les Mammifères marins (forme du corps, nageoires).

D'autre part, il convient de remarquer que s'il existe une faible proportion de cas non positifs d'hypertrophie des bulles, chez des Mammifères désertiques, aucun de ces cas n'est cependant négatif (absence de toute réduction des bulles) : on constate bien l'existence de bulles non hypertrophiées chez 7 types désertiques, mais ces bulles ne présentent pas un développement au-dessous de la normale.

Fait non moins remarquable : tous les Ordres ou Familles de Mammifères représentés dans le Sahara nord-africain présentent le caractère d'hypertrophie des bulles. Les Chiroptères avec *Plecotus christiei*, les Insectivores avec *Paræchinus deserti* et *P. æthiopicus*, les Canidés avec le Fennec, le Renard famélique et le Cynhyène, les Mustélinés avec la Zorille, les Félinés avec *Felis margarita*, les Ruminants avec le Mouflon à manchettes et surtout l'Antilope addax et les Gazelles (*G. dorcas*, *G. leptoceros*). Tous les Rongeurs enfin.

Dans ces différents groupes, le caractère d'hypertrophie se manifeste d'une façon inégale, à la fois en proportion et en intensité. Tous les Rongeurs sahariens, sans exception, présentent une augmentation des bulles ; c'est dans cet Ordre que se révèle l'hypertrophie bullaire maximum et vraiment monstrueuse (*Pachyuromys*, *Massoutiera*, *Jaculus*, certains *Meriones* et *Dipodillus*). Au point de vue qui nous occupe, les Carnivores se placent au second rang, après les Rongeurs ; chez eux, l'hypertrophie est proportionnellement moindre. Viennent ensuite les Ruminants, qui ne sont que

partiellement affectés, et chez lesquels l'hypertrophie est en somme faible. Dans l'appréciation de l'augmentation des bulles, il y a évidemment lieu de tenir compte du développement phylétique de la bulle, dans les différents Ordres. Les Rongeurs ont des bulles développées par rapport au volume du crâne ou à la masse corporelle, et cela d'une façon presque générale; ils sont, en quelque sorte, prédisposés à réagir vivement à l'influence morphogène du milieu désertique. Chez les Carnivores, les bulles sont proportionnellement beaucoup moins développées. Enfin, chez les Ruminants en général, les bulles sont petites, par rapport au volume du crâne et du corps. L'intensité de l'hypertrophie bullaire semble donc rester, d'une façon générale, en relation avec le développement phyllogénique de la bulle, selon les Ordres. Mais cette règle peut souffrir cependant des exceptions : ainsi les Hérissons du Sahara (*P. deserti* et *P. æthiopicus*) montrent des bulles excessivement développées, alors que dans cette Famille les bulles sont en général très petites.

Les Chiroptères, au contraire, présentent, en général, des bulles développées, par rapport au volume du crâne; cependant, un seul des Chiroptères désertiques (sur 4 espèces examinées) présente de l'hypertrophie bullaire. Il est vrai que les Chauve-Souris, qui semblent toujours s'établir à proximité de l'eau, ne sont peut-être pas des animaux désertiques au sens propre du mot.

Dès lors il y a lieu de discuter si le déterminisme d'un phénomène aussi général réside dans les facteurs du milieu ambiant, comme nous l'avons laissé entendre déjà, ou bien s'il s'agit simplement de mutations qui, par définition, ne relèvent d'aucune cause extérieure; il convient enfin d'examiner le rôle que peut jouer l'hypertrophie bullaire dans la genèse de certaines formes désertiques.

La statistique qui révèle que les trois quarts au moins des Mammifères sahariens sont affectés d'hypertrophie des bulles permet d'écarter l'hypothèse de coïncidence fortuite et, partant, de mutations, telles qu'on les conçoit classiquement. Mais il y a plus : le fait que l'hypertrophie est *progressive* et parallèle aux caractères du milieu, le fait qu'elle peut se produire dans des milieux analogues mais très éloignés les uns des autres, sur des populations animales très isolées (cas des *Ctenodactylus*), nous amène inéluctablement à chercher une relation de cause à effet entre les facteurs du milieu et le phénomène hypertrophique. Et parmi ces facteurs il n'en est qu'un

seul qui paraisse constant et progressif : la déshydratation du milieu. Nous avons déjà rencontré un cas analogue en examinant la pigmentation des Oiseaux et des Mammifères sahariens en fonction du milieu qu'ils habitent (voir chap. X). Les bulles auditives nous fournissent un exemple non pas seulement complémentaire du premier, mais encore plus précis, plus constant, plus frappant, de l'influence morphogène du milieu. Reprenons les cas les plus démonstratifs et envisageons-les dans leurs deux modalités : d'une part dans le cadre de l'espèce et dans des milieux contigus, d'autre part chez des formes géographiquement très isolées les unes des autres.

Hypertrophie des bulles à l'intérieur de l'espèce. — Il est évident pour les taxinomistes que la Gerboise *Scirtopoda gerboa* constitue une espèce linnéenne homogène, bien caractérisée par sa morphologie crânienne et les grandes épines qui ornent son pénis. Cependant nous remarquons chez ce type spécifique une variation progressive du volume de ses bulles lorsqu'on examine une série d'individus échelonnés depuis la Méditerranée jusqu'au Sahara.

Le cas du Lérot *E. quercinus*, est tout à fait analogue : il s'agit d'une espèce linnéenne morphologiquement fort bien délimitée et répandue sur l'Europe occidentale et le Nord de l'Afrique. Il serait inadmissible d'en séparer spécifiquement les individus des régions sahariennes, dont les bulles s'hypertrophient progressivement.

De même la Gazelle dorcade constitue une espèce homogène depuis la Méditerranée jusqu'au Soudan. Cependant le développement des bulles se trouve augmenté chez les spécimens vivant dans un milieu désertique.

Le Mouflon à manchettes représente non seulement une espèce bien particulière, mais encore un Sous-Genre isolé entre les Caprins et les Ovins. Dans ce cadre d'une espèce étroitement limitée, nous voyons cependant les bulles subir des variations selon les milieux. Est-ce à dire que ces exemples, qui traduisent l'influence morphogène du milieu, démontrent l'impuissance de ce milieu à produire des formes tout à fait différentes, des espèces particulières en un mot ? Les cas que nous allons examiner maintenant répondent à cette question.

Hypertrophie des bulles chez des formes isolées les unes des autres. — Le cas le plus instructif est fourni par les Goundis du Genre *Ctenodactylus*. Il y a chez ces Rongeurs deux ordres de faits différents à envisager : d'une part une hypertrophie énorme des bulles, qui a pour conséquence une modification considérable de la morphologie du crâne ⁽¹⁾; d'autre part la répétition de ce même phénomène sur des populations animales éloignées et isolées les unes des autres.

Les modifications du crâne résultant de l'hypertrophie bullaire sont très apparentes chez *Ct. joleaudi*, lorsqu'on le compare à *Ct. gundi*. Mais ces modifications portent à peu près exclusivement sur la partie postérieure du crâne, précisément occupée par des bulles. La partie antérieure, au contraire, ne révèle que peu de différences, relevant d'une atténuation générale du massif facial (rostre plus court, rangées dentaires moins longues, trous sous-orbitaires plus étroits) chez *Ct. joleaudi*. Par contre, les importantes modifications de la partie postérieure du crâne chez le Gundi du Figuié sont les suivantes (v. fig. 12, p. 381) :

Augmentation du diamètre latéral, d'un méat auditif à l'autre, résultant de l'élargissement latéral des bulles. Rétrécissement de l'occipital, qui se trouve coincé entre les bulles. Celles-ci, au surplus, dépassent l'occipital en arrière et entraînent sur leurs faces postéro-internes les apophyses styloïdes de l'occipital, qui se trouvent comme étirées. Rétrécissement de l'interpariétal qui, lui aussi, se trouve gêné dans son développement par la pression des bulles. Les fosses ptérygoïdes sont rétrécies, la portion antéro-inférieure des bulles venant s'y loger. Il n'est pas jusqu'à la mandibule, pourtant indépendante, qui ne subisse le contre-coup de l'hypertrophie bullaire. La mandibule, en effet, présente chez *Ct. gundi* une apophyse angulaire allongée. Celle-ci est plus courte, rejetée en dehors et comme atrophiée chez *Ct. joleaudi*. Si l'on répète sur le squelette les mouvements de mastication de la mandibule, on constate qu'une longue apophyse comme celle de *Ct. gundi* viendrait buter sur la face inférieure des bulles hypertrophiées.

Ces modifications du crâne, sous la dépendance directe de l'infla-

(1) Les opinions classiques placent la morphologie de la bulle sous la dépendance des autres os du crâne, alors qu'il semble bien que ce soit l'inverse.

tion des bulles, doivent s'opérer dans les premiers âges de l'animal, au moment où le crâne est encore très plastique. On sait combien sont profondes les modifications du crâne, pendant la période de croissance, chez les Mammifères ; des Rongeurs, tels que les Campagnols, nous en fournissent des exemples bien connus. D'ailleurs, chez les Rongeurs à bulles hypertrophiées, celles-ci paraissent être en avance sur le développement des autres os du crâne ; c'est du moins ce que nous avons constaté, en préparant de très jeunes *Meriones lybicus*, espèce à bulles très grosses : sur des animaux n'ayant pas encore la moitié de leur taille, les bulles ont déjà atteint un développement relativement plus grand que celui des adultes ; leur forme définitive est déjà presque réalisée.



Fig. 16. — Crânes de *Meriones lybicus schousboei*, jeune et adulte, montrant le développement précoce des bulles.

Le reste du crâne, par contre, est fort différent de celui de l'adulte ; il se trouve à un stade évolutif plus jeune que celui des bulles (fig. 16). Ainsi s'explique, par raison purement bio-mécanique, l'action de l'hypertrophie bullaire sur la morphologie du crâne.

Le cas de *Ct. joleaudi*, qui vient d'être examiné, se reproduit avec une symétrie étonnante chez un autre représentant du Genre *Gtenodactylus*, mais dans une région fort éloignée de l'habitat de *Ct. joleaudi*. En effet, dans la Lybie centrale vit le Gundi particulier *Gtenodactylus vali*, qui se distingue de *Ct. joleaudi* par des bulles encore plus hypertrophiées, et une teinte différente du pelage. Le fait intéressant est la similitude de l'hypertrophie bullaire chez des animaux qui vivent séparés par une distance de l'ordre de 2.000 kilomètres et qui appartiennent par conséquent à des populations ne pouvant s'hybrider. La zone désertique qui sépare ces deux formes est occupée par des Cténodactylinés d'un Genre différent, *Massoutiera*. On pourrait penser que les deux formes *joleaudi* et *vali* ne formaient primitivement qu'une seule et même

population occupant le Sahara septentrional depuis le Maroc jusqu'à la Lybie. Les *Massoutiera*, d'origine plus récente, auraient coupé en deux l'aire des *Ctenodactylus* à grosses bulles, les rejetant, par concurrence vitale, dans des régions extrêmes. Ainsi des animaux de même origine, à bulles phylétiquement grosses, se trouveraient aujourd'hui très éloignés les uns des autres. Semblable hypothèse, purement gratuite d'ailleurs, ne semble pas devoir retenir l'attention. Nous retrouvons en effet des *Ctenodactylus* qui occupent toutes les chaînes présahariennes, depuis le Maroc jusqu'en Lybie, et qui rétablissent en fait la continuité du genre dans une zone qui confine au Sahara septentrional. Mais ce sont des *Ctenodactylus* à bulles beaucoup moins hypertrophiées : *Ct. gundi*. Au milieu semi-désertique des reliefs présahariens correspond le type à bulles moyennes. Aux biotopes franchement désertiques, du Figuig et de la Lybie centrale, répondent les deux formes à bulles énormes, qui constituent un remarquable exemple de convergence. La seule raison qui rende compte à la fois de l'existence et de la répartition des trois formes de *Ctenodactylus*, *joleaudi*, *gundi*, *vali*, apparaît d'ordre écologique. Les facteurs du milieu auraient produit ces trois formes à partir d'un type ancestral.

Ainsi donc, une influence du milieu, qui paraît évidente, aboutit à la réalisation de types ostéologiques (et non pas seulement pigmentaires) tellement différents qu'ils méritent d'être classés au rang d'espèces. Il est couramment admis par les taxinomistes que des différences légères ou assez légères (pigmentation, modification de la taille), que l'on considère comme caractères de races ou de sous-espèces, résultent de l'influence du milieu. Mais il est rare de rencontrer un cas aussi instructif d'évolution dans l'espace, et non plus seulement dans le temps, que celui des *Ctenodactylus*. Toutefois pour que cette évolution prenne aux yeux des biologistes sa véritable valeur, il faudrait faire la preuve de la transmission héréditaire de cette hypertrophie des bulles. *A priori* il semblerait impossible qu'un couple de *Ct. vali*, du Fezzan, transporté dans les montagnes de l'Atlas saharien, engendre en ce point des individus à bulles de *Ct. gundi*. Mais faute d'avoir pu réaliser semblable expérience il serait vain d'en discuter davantage.

Devant cet ensemble de faits, la question se pose de savoir si le phénomène d'hypertrophie des bulles se reproduit chez les Mammifères des déserts autres que le Sahara. Pour y répondre il conviendrait d'étudier le fait par la méthode statistique que nous avons employée ici et en tenant exactement compte des différents milieux. Nous n'avons pu effectuer semblable examen, qui eût demandé la réunion d'un matériel considérable et qui aurait dépassé de beaucoup le cadre de ce travail. Toutefois, en réunissant les données utilisables éparses dans la littérature, on constate de nombreux cas d'hypertrophie bullaire chez les Mammifères des déserts asiatiques et américains. Parmi ces cas il en est même certains qui équivalent aux plus frappants exemples fournis par la faune saharienne. Ainsi le Kara-Kum, dont l'aridité est comparable à celle du Sahara, a livré récemment deux espèces, une Gerboise *Scirtopoda lichtensteini* WINOGRADOW, à bulles monstrueuses, et un Chat, qui constitue un Genre particulier *Eremælorus thinobius* OGNEV ⁽¹⁾, dont les bulles sont très développées pour un animal de ce groupe. Les déserts du sud des Etats-Unis et du Mexique recèlent un Renard *Vulpes macrotis neomexicana* MERRIAM, à grosses bulles comparables à celles du Renard famélique du Sahara, ou même du Fennec, et une série de Rongeurs de différentes Familles (*Thomomys*, *Perognathus*, *Microdipodops*, *Dipodomys*) chez lesquels on constate une hypertrophie bullaire remarquable. Chez certains *Dipodomys* les bulles acquièrent un développement presque égal à celui des *Pachyuromys*, ce qui est proprement stupéfiant.

Il est donc bien probable que ce caractère remarquable de l'oreille moyenne n'est pas particulier aux seuls hôtes du Sahara, mais qu'il s'agit d'une réaction générale des Mammifères au milieu désertique.

Si tel était bien le cas, l'hypertrophie bullaire constituerait un test précieux dans les recherches de paléoécologie.

Comparaison entre l'hypertrophie des bulles et les modifications pigmentaires dans le milieu saharien.

Il n'est pas sans intérêt de comparer chez les mêmes espèces l'influence morphogène du milieu sur les bulles et sur la pigmentation des phanères, et de voir s'il existe, chez un même type

(1) A moins que ce Chat ne soit identique à *Felis margarita* !

mammalien, concordance ou discordance entre ces deux phénomènes.

Cas de concordance. — Chez l'Oreillard, nous constatons une inflation des bulles, associée à un éclaircissement du pelage. Chez le Lièvre saharien nous constatons le même parallélisme. Il en est de même chez tous les *Gerbillinæ* : *Meriones*, *Psammomys*, *Pachyuromys*, *Gerbillus* et *Dipodillus*. Le Léroty montre également un parallélisme entre l'accroissement des bulles et l'éclaircissement des teintes. Nous le constatons encore chez les Gerboises, les Renards, le Chat de Margueritte et *Paræchinus ethiopicus*. Enfin, il se révèle chez la Gazelle blanche, la Dorcade et l'Antilope addax.

Cas de discordance. — On peut mettre en évidence plusieurs cas de discordance, dont certains sont frappants. La Pipistrelle de Kühl, qui passe d'un pelage presque noir, en Europe, à un pelage jaunâtre clair avec des membranes blanchâtres, au Sahara, ne présente pas d'hypertrophie des bulles. Le *Paræchinus deserti* a des bulles très grosses, mais ses poils et ses piquants ne sont pas décolorés. Les Lycaons qui ont été tués dans le Tanezrouft semblent avoir une teinte normale, alors que leurs bulles sont plus grosses. La Zorille, au pelage noir, avec des raies blanches, est en discordance parfaite avec l'hypertrophie de ses bulles. Les Mouflons capturés dans le Tanezrouft ont un pelage foncé, entremêlé de nombreux poils noirs, plus obscur que chez les sujets de l'Atlas saharien, et l'on note cependant une augmentation des bulles. L'Oryx algazelle, avec un pelage très clair sur la plus grande partie du corps, montre des bulles non hypertrophiées.

Cas particuliers. — A côté de ces faits très nets, il est un cas d'interprétation délicate, fourni par les Cténodactylinés : ce petit groupe très homogène présente une hypertrophie bullaire caractéristique de ses représentants désertiques. Mais, par contre, la pigmentation du pelage ne concorde pas toujours avec l'aridité du milieu. *Pectinator* présente une coloration que l'on peut qualifier de foncée, alors que ses bulles et son habitat dénotent un milieu désertique ; *Ctenodactylus*, sous sa forme *vali*, montre un pelage très clair en concordance avec ses bulles énormes et la région à caractère désertique accentué qu'il habite ; par contre, la forme *joleaudi*, qui hante le milieu très aride de Figuig et de Colomb-

Béchar, est plus foncée que *gundi* des reliefs présahariens ; le Genre *Massoutiera* est le seul qui suive la règle générale : à la forme assez claire *mzabi*, des régions désertiques basses, s'oppose la forme plus foncée *rothschildi*, des milieux montagnards moins arides de l'A'haggar et de l'Aïr.

Enfin, un autre cas particulier nous est fourni par *Rhinolophus acrotis* : ce Chiroptère montre un habitat exclusivement désertique. La race nominale habite l'Erythrée, la race *Rh. a. brachygnatus* l'Egypte, la race *Rh. a. schwarzi* les massifs centraux du Sahara. La couleur gris-cendre de cette espèce est plus foncée que celle de plusieurs autres Rhinolophes de régions non désertiques. C'est à peine si les races d'Egypte et du Sahara montrent une nuance plus claire que la race d'Erythrée. Et chez cette espèce il ne s'est pas non plus produit d'hypertrophie des bulles. Nous nous trouvons en présence d'un type mammalien qui semble n'avoir réagi au milieu désertique par aucun des deux processus morphologiques qui se rencontrent chez les autres espèces.

L'hypertrophie des bulles a-t-elle une signification physiologique précise ?

L'hypertrophie des bulles, si fréquente chez les Mammifères désertiques, et fonction du milieu, pose un problème d'ordre physiologique : quel peut être le rôle de ces bulles hypertrophiées ? La caisse du tympan est considérée comme une caisse de résonance ; la bulle, qui n'est qu'une dépendance de la caisse, semble devoir amplifier le rôle de celle-ci et augmenter l'acuité auditive. Y aurait-il une relation entre l'acuité auditive supposée des Mammifères désertiques et le grand silence qui règne d'ordinaire dans les milieux désertiques, du fait de l'absence ou de la raréfaction de corps vibrants ? (végétaux arborescents ou arbres). Le contraire semblerait, *a priori*, correspondre à la réalité :

Si l'acuité auditive devait être accrue dans les milieux désertiques, l'adaptation de la caisse du tympan devrait, semble-t-il, être accompagnée d'une adaptation de l'oreille externe ou conque, cette dernière recueillant les ondes sonores et indiquant la direction de leur lieu d'émission. Et la question se pose de savoir s'il existe une relation entre le développement de la conque et celui de la bulle

chez les animaux désertiques. Nous avons déjà vu que l'opinion selon laquelle la conque est très développée chez les animaux désertiques ne pouvait se soutenir. Or, les bulles sont hypertrophiées dans la grande majorité des Mammifères désertiques. Il y a plus : les animaux dont les bulles atteignent des proportions gigantesques sont précisément ceux dont les conques sont les moins développées : tels sont les *Pachyuromys*, les *Massoutiera* et *Ctenodactylus*. Seul le Fennec et à la rigueur le Renard famélique montre une concordance entre le développement de la bulle et celui de la conque, concordance que l'on ne peut considérer que comme fortuite, étant donné son caractère de rareté. Il n'apparaît donc pas qu'il y ait chez les Mammifères à bulles hypertrophiées un perfectionnement de l'appareil auditif. D'ailleurs, on ne voit pas quels avantages spéciaux pourrait rendre aux animaux désertiques une augmentation de l'acuité auditive. Nous avons bien entendu invoquer la recherche de la nourriture (l'herbivore entendrait de plus loin vibrer la plante qu'il recherche) ou bien la perception des vibrations du sol pour les animaux fouisseurs. Il serait facile de répondre à cela qu'une Gerboise ne va pas, guidée par l'oreille, chercher à grande distance de son gîte les herbes ou les graines de son repas quotidien, et que, d'autre part, il existe dans les régions humides beaucoup de Mammifères fouisseurs dont les bulles ne sont pas hypertrophiées.

On a émis l'opinion que l'hypertrophie bullaire était l'apanage des Mammifères à comportement nocturne, qui trouveraient avantage dans une augmentation de l'acuité auditive. Cette opinion n'a pu être formulée que par des naturalistes qui n'avaient jamais examiné les bulles en série chez les différentes formes, et qui ignoraient tout du comportement des Mammifères envisagés et de leur distribution géographique (les *Ctenodactylinés* à bulles énormes ont un comportement diurne très marqué).

On pourrait même considérer que l'hypertrophie des bulles, véritable hypertélie dans plusieurs cas, constitue une infériorité et un danger pour l'animal : les énormes bulles des Rongeurs sont comparables à des globes de verres dont la paroi fort mince est beaucoup plus fragile que les autres os du crâne. Ces bulles ne sont protégées que par les téguments cutanés sous lesquels elles affleurent, et le moindre choc les brise en déterminant des hémor-

ragies graves. Le fait est facile à constater sur les animaux que l'on capture.

Quoi qu'il en soit, l'hypertrophie bullaire apparaît comme une réaction des Mammifères désertiques au milieu, sans que l'on puisse s'arrêter à une hypothèse plausible concernant son rôle physiologique.

Contentons-nous pour l'instant de l'acquisition de cette notion nouvelle que l'on pourrait considérer comme une loi : influence du milieu désertique saharien sur le développement des bulles auditives des Mammifères.

VUE D'ENSEMBLE

L'ensemble des territoires, groupés sous le terme d'Afrique du Nord et qui s'étendent de la Méditerranée au 19° de latitude, ne constitue pas un tout homogène. Au point de vue faunique, il convient de distinguer deux régions tout à fait différentes par la composition et l'origine de leur peuplement respectif : la Berbérie et le Sahara. Il existe une véritable ligne de démarcation entre les faunes de chacun de ces domaines, démarcation indépendante des accidents géographiques, mais qui relève, comme nous l'établissons, d'une cause écologique : le degré de sécheresse du milieu. Le seuil d'aridité, que ne franchissent pas les espèces réellement désertiques, coïncide avec l'isohyète 200, que nous proposons comme limite biologique du Sahara septentrional.

La recherche des centres de dispersion des espèces (au sens linnéen du mot) constituant la faune de ces deux régions, nous a permis d'en établir les caractères biogéographiques suivants :

Berbérie. — *Oiseaux nidificateurs.* — En dehors de quatre espèces qui peuvent être considérées comme endémiques (et à l'exception de 80 ubiquistes), la faune avienne comprend 19 éléments tropicaux indo-éthiopiens, 4 éléments caractéristiques de l'Asie paléarctique et enfin quelque 130 espèces européennes.

Mammifères. — Dans l'état actuel de nos connaissances (exception faite de 12 ubiquistes), 15 espèces peuvent être considérées comme endémiques. Elles montrent toutefois des caractères éthiopiens très marqués. Les autres éléments sont représentés par 18 types européens et 26 types extra-européens (éthiopiens, indo-éthiopiens, asiatiques). Il y a lieu de distinguer dans le peuplement mammalien la part qui revient aux Cheiroptères. Ceux-ci, au nombre de 10, comprennent 2 types tropicaux et 8 types européens. Ils se comportent donc comme les Oiseaux, dont la majorité est européenne. Ces conclusions, différentes de celles indiquées par nos devanciers, s'appuient sur un examen *complet* de la faune, alors

que trop souvent on s'est borné à quelques espèces plus ou moins arbitrairement choisies.

Abstraction faite des Cheiroptères, le peuplement mammalien de la Berbérie est formé, en chiffres ronds, d'un quart d'éléments européens contre trois-quarts d'éléments extra-européens.

Paléogéographie. — Durant tout le Quaternaire, la proportion des types européens a été encore plus faible.

Cet état de choses ne permet pas d'envisager l'existence de connexions terrestres directes entre la Berbérie et l'Europe durant la dernière période des temps géologiques. Et de fait, nous croyons avoir montré, contrairement à l'opinion de certains, qu'aucun argument d'ordre mammalogique n'autorise à imaginer une liaison siculo-tunisienne ou beto-rifaine, postérieure au Pliocène. Par contre l'étude attentive de la faune lybique nous permet d'établir l'existence d'une voie de pénétration le long de la côte méditerranéenne, à travers la Lybie et l'Egypte, voie qui a permis l'arrivée en Berbérie, vers le milieu du Quaternaire (Rissien), de certains Mammifères eurasiatiques.

Les communications entre la Berbérie et le Soudan, aujourd'hui impossibles en raison de l'obstacle écologique que représente le Sahara, ont été faciles à plusieurs périodes du Quaternaire. Les voies de pénétration se sont superposées au réseau hydrographique qui était alors en pleine activité. Ces voies sont multiples et, contrairement à une opinion assez fâcheuse, les échanges fauniques ne se sont pas uniquement produits le long de la côte atlantique.

Les Iles atlantiques n'ont pas été un centre d'évolution et de dispersion susceptible de fournir des émigrants à l'Afrique du Nord. Leur peuplement avien s'est constitué aux dépens de la faune qui occupait les régions méditerranéennes et particulièrement la Berbérie, à la fin des temps tertiaires. Le « secteur macaronésien » du Maroc est une expression dépourvue de sens au point de vue ornithologique. Ces Iles constituent des dépendances du milieu barbaresque et un refuge pour plusieurs espèces éteintes sur les continents.

Sahara. — Le secteur saharien de l'Afrique du Nord ne constitue pas un domaine faunique particulier et sa faune reflète fidèlement le peuplement du Sahara tout entier.

Mammifères. — Le peuplement mammalien du Sahara comporte une énorme majorité d'éléments d'origine tropicale, surtout éthiopienne. Les types paléarctiques sont réduits à quelques unités.

Oiseaux. — A côté de 3 espèces endémiques dont nous établissons le caractère éthiopien, le Sahara montre une importante majorité d'éléments étrangers au domaine paléarctique. Au surplus, la faible minorité des types paléarctiques se réduit à 4 éléments au delà de 30° de latitude. Dans ces conditions, il est tout à fait arbitraire et inadmissible de vouloir intégrer le Sahara à la région paléarctique, selon l'opinion classique.

Le Sahara représente le stade ultime de dégradation désertique de la savane africaine.

*
* *

La répartition des espèces selon les différents biotopes sahariens nous a montré que la faune la plus riche appartenait au milieu des steppes à sol consistant et à celui des éboulis. Les autres, notamment les arènes et les sols sursalés, sont plus désavantagés. De plus, on en retire cette notion que ce n'est pas la composition floristique, mais le caractère physionomique des associations végétales qui affectent la distribution des Oiseaux et des Mammifères. L'étude, sur le terrain, du comportement des espèces en fonction des grands facteurs physiques du milieu conduit aux conclusions suivantes :

La raréfaction de l'eau dans le Sahara ne paraît pas avoir, sur le peuplement mammalien, d'influence marquée. Nous n'en voulons pour preuve que le nombre assez élevé des espèces.

A l'exception des seuls Cheiroptères, les Mammifères sahariens peuvent se passer de boire durant de longues périodes, leur organisme se contentant de la petite quantité d'eau fournie par les aliments solides. Ce n'est pas le tissu adipeux qui peut suppléer à l'insuffisance de l'élément hydrique. Les urines sont rares, fort concentrées, et le pouvoir séparateur de leur rein est très grand. Mais c'est là un caractère physiologique assez fréquent chez les Mammifères et non pas spécial aux hôtes désertiques.

Il en va un peu différemment pour les Oiseaux. Les espèces exclusivement granivores se trouvent dans l'obligation de boire

régulièrement, d'où leur localisation dans les zones qui ont bénéficié, selon les années, des précipitations irrégulières, des voyages journaliers aux points d'eau, et une vie partiellement grégaire.

Les espèces carnassières, ou à régime mixte (végétal-carné), peuvent se passer de boire comme les Mammifères. Mais leur nombre réduit traduit une accommodation difficile à la réduction de l'eau.

Les Mammifères sahariens échappent presque tous à la radiation solaire et aux effets calorifiques, chimiques ou lumineux, souvent excessifs, qui en résultent; cette protection leur est conférée par leur comportement nocturne et endogé. Mais ces traits éthologiques résultent de tropismes (stéréotropisme, phototropisme négatif) très répandus chez les Mammifères et nullement spéciaux aux hôtes du milieu désertique. Ces comportements facilitent, à n'en pas douter, le peuplement mammalien du Sahara, mais ils relèvent de causes internes, propres aux espèces, et qui ne dépendent pas du milieu désertique.

Les Oiseaux, au contraire, sont très exposés à la radiation solaire, de par leur comportement diurne et épigé. Certaines espèces arboricoles ou cavicoles (ombre, perchage) y échappent à certaines heures du jour. Quelques autres semblent rechercher l'ombre au moment du maximum d'insolation. Mais la plupart la subissent sans tenter de s'y soustraire. Les Oiseaux réagissent à la température par polynée thermique, mais on ne remarque aucun mode de comportement spécial, qui serait déterminé par l'insolation excessive.

La présence de certains végétaux arborescents ou frutescents, corrélative de celle de nappes phréatiques peu profondes, a permis à plusieurs types aviens de peupler le Sahara.

Vis-à-vis des vents chargés de sable, nous n'avons pas remarqué de comportement particulier des Oiseaux. Toutefois, plusieurs espèces semblent s'immobiliser durant les tempêtes et même dormir, peut-être en raison de l'obscurcissement de l'atmosphère ou de phénomènes d'inhibition. On pourrait peut-être interpréter certains modes de nidification comme une réaction aux vents violents, mais il reste possible que ce soit là une forme spéciale de stéréotropisme.

Le sommeil léthargique de certains Mammifères, phénomène qui relève de causes multiples, a certainement favorisé leur implantation dans le milieu saharien, en leur permettant de supporter certains facteurs défavorables.

En somme le milieu si particulier du Sahara n'a pas déterminé, chez les êtres qui le peuplent, les adaptations éthologiques spéciales que l'on aurait pu supposer.

L'examen que nous avons poursuivi en série de la morphologie des espèces en fonction de leur comportement et du milieu, nous a permis de faire une discrimination entre les caractères réels et ceux qui sont illusoires. Ainsi il n'existe aucune adaptation statistique spéciale des membres, ni des pieds, chez les Mammifères et les Oiseaux sahariens, non plus qu'une hypertrophie de l'oreille externe, quoiqu'aient pu écrire les auteurs ; seules des généralisations hâtives et arbitraires provenant d'idées préconçues, ont pu faire ériger en lois des faits individuels dépourvus de signification. Par contre, on doit reconnaître l'existence, chez les hôtes du milieu saharien, de deux caractères morphologiques sériés. Le premier concerne les phanères qui constituent la livrée des Oiseaux et des Mammifères : plus de la moitié des plumages et les trois-quarts des pelages montrent une raréfaction des pigments, une prédominance des phæomélanines, et une absence presque complète des caroténoïdes. Les teintes qui en résultent s'harmonisent assez bien avec les sols désertiques, mais il est exceptionnel que le comportement de l'animal soit précisément celui qui s'accorderait à rendre la coloration vraiment mimétique. D'ailleurs, la protection que ce mode de pigmentation pourrait conférer vis-à-vis des prédateurs ou des agents physiques n'apparaît pas.

L'autre caractère, d'ordre ostéologique, imprévu et constant au point d'acquérir la valeur d'une loi, affecte l'oreille moyenne des Mammifères. On constate une hypertrophie de celle-ci en fonction de la sécheresse du milieu. Son rôle physiologique nous échappe pour l'instant.

Quoi qu'il en soit, nous nous trouvons en présence de caractères morphologiques dont l'utilité sélective n'apparaît pas, qui se répètent au point d'exclure toute idée de coïncidence fortuite, qui suivent enfin une progression rigoureusement parallèle à celle de la déshydratation du milieu. Les mutations ne rendent pas compte d'un tel état de choses, si l'on se refuse à admettre qu'elles puissent être influencées d'une façon directe ou indirecte par les facteurs du milieu.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie ci-dessous comprend plusieurs parties : d'un côté, les références spéciales relatives aux Mammifères et aux Oiseaux de l'Afrique du Nord proprement dite, ainsi que de la Lybie et du Rio de Oro ; de l'autre, les références de caractère plus général ou qui se rapportent à des contrées voisines (Égypte, Iles Atlantiques, etc.).

La bibliographie spéciale est divisée elle-même en deux rubriques distinctes : Mammifères, Oiseaux.

Et ces trois catégories comportent des développements différents :

En ce qui concerne les Mammifères, il nous a semblé utile de présenter une bibliographie détaillée de l'Afrique du Nord française ainsi que de la Lybie et du Rio de Oro, semblable travail n'existant pour aucun de ces pays (1).

En ce qui concerne les Oiseaux, il en va différemment. La bibliographie considérable du sujet a déjà été traitée plusieurs fois. D'abord et d'une façon extrêmement complète par SCHALOW (496) depuis les origines jusqu'à l'année 1906. Ultérieurement, plusieurs auteurs ont fourni des bibliographies locales : LAVAUDEN et BÉDÉ (Maroc jusqu'à l'année 1921), HARTERT et JOURDAIN (Maroc jusqu'en 1923), LAVAUDEN (Tunisie jusqu'en 1925), SEURAT (Algérie jusqu'en 1930). Nous n'avons indiqué ici que les références essentielles du sujet, négligeant les notes qui n'apportent aucun fait nouveau, ou même certaines diagnoses, lorsque les auteurs les avaient reprises ultérieurement dans des études plus détaillées. Quant à la bibliographie de caractère général qui pourrait constituer à elle seule un volume si elle était complète, nous n'en avons donné qu'un aperçu strictement limité aux travaux essentiels ou classiques se rapportant aux sujets traités dans le présent ouvrage.

Mammifères de l'Afrique du Nord (*sensu lato*).

(espèces domestiques exclues).

[Dans cette rubrique consacrée aux Mammifères nous ne pouvons comprendre toute la bibliographie *paléontologique* relative aux animaux de cette classe. Le lecteur la trouvera indiquée dans les travaux de ARAMBOURG, BOULE, JOLEAUD et ROMER mentionné ci-dessous.]

1. AHARONI (B.). — [Notes sur les Gerbillinés du Rio de Oro]. *Ztchs. für Säugetierkunde*, p. 10, 1932.

1 bis. — AGACINO (E. Morales). — Datos y observaciones sobre algunos mamíferos marroquies. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1933.

1 ter. — Descripción de un nuevo soricido del genero *Crocidura* WAGLER, procedente de Rio de Oro. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1934.

(1) La bibliographie des Mammifères de l'Algérie, dans le récent travail de SEURAT (651), constitue le seul essai d'ensemble que nous ayons trouvé dans la littérature.

2. — Mamíferos colectados por la expedición L. LOZANO en el Sahara espanol. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1934.
- 2 bis. — Algunos datos sobre las costumbres del *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER). *Las Ciencias*, Madrid, año 1, num. 2.
- 2 ter. — Mamíferos de Iní. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1935.
3. ALLUAUD. — [Note signalant la présence du Ratel au Maroc]. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1922.
4. ANDERSEN et MATSCHIE. — Ueber einige geographische Formen der Untergattung *Euryalus*. *Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin*, 1904.
5. ANDERSEN. — A List of species and subspecies of the Genus *Rhinolophus* with some notes on their geographical distribution. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1905.
6. — Chiropteran Notes. *Ann. Mus. Civ. Genova*, 1907.
7. — Diagnoses of new Bats of the Families *Rhinolophidæ* and *Megadermatidæ*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1918.
8. ANDERSON. — On a small collection of Mammals, Reptiles and Batrachians from Barbary. *Proceed. Zoolog. Soc. London*, 1892.
9. ARAMBOURG (G.). — Recherches paléontologiques dans le Djurdjura. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1928.
- 9 bis. — Les Mammifères quaternaires de l'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, n° 3, 1929.
10. — Les Ours fossiles de l'Afrique du Nord. *C. R. Soc. Bioléog.*, 1932.
11. — Revision des ours fossiles de l'Afrique du Nord. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 1933.
12. AUCAPITAINE. — Sur la question de l'existence de l'Ours dans les montagnes de l'Afrique septentrionale. *C. R. Acad. Sc.*, t. 50, 1860.
13. AUGIERAS. — Deux Mammifères peu connus du Sahara. *L'Afrique Française*, t. 43, n° 7, 1933.
14. BARRETT-HAMILTON (G. E. H.). — Description of a new Species of Hare from Algeria. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1898.
15. — Note on the Weasel *Putorius (Ictis) nivalis* and some of its subspecies. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1900.
16. — Note on an undescribed Weasel from the Atlas Mountains, and on the occurrence of a Weasel in the Azores. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1904.
17. BEAUX (OSCAR DE). — Di alcuni Chiroterri africani del Museo Civico di Milano. *Atti Soc. Ital. Sc. Naturali*, 1923.
18. — Risultati zoologici della Missione inviata dalla R. Società geografica Italiana per l'esplorazione dell'oasi di Giarabub. *Mammiferi. Ann. Mus. Civ. St. Naturali Genova*, 1926-1927.
19. — Brevi considerazioni sui Ghepardi (*Acinonyx*) africani. *Boll. Mus. Zool. Comp. Genova*, 1927.
20. — Spedizione Scientifica all'Oasi di Cufra. *Mammiferi. Ann. Mus. Civ. St. Naturale Genova*, 1932.
21. BENNET. — Characters of a New species of Antelope (*Antilope M'horr*) presented by E. W. A. DRUMMOND-HAY. *P. Z. S. L.*, 1833.
22. — On the M'horr Antelope. *Trans. Z. S. L.*, 1835.
23. — *List of Anim. Gard. Zool. Soc. London*, 1837.
24. BLAINE (G.). — On the relationship of *Gazella isabella* to *Gazella dorcas*, with description of a new species and subspecies. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1913.

25. BLAINVILLE (de). — *Ostéographie des Mammifères*, 1839-1864.
26. BOULE (M.). — Les Mammifères quaternaires de l'Algérie d'après les travaux de POMEL. *L'Anthropologie*, t. 10, 1899.
- 26 bis. BRAESTRUP (F. W.). — Report on Mammals collected by Mr. H. MADSEN during Professor O. OLUFSEN Expedition to French Sudan and Nigeria in the Years 1927-1928. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.*, Bd. 99, 1935.
27. CABRERA (Angel). — Mamíferos de Mogador. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1906.
28. — Algunos roedores nuevos de Marruecos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1907.
29. — Un Nuevos ratón de Marruecos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1911.
30. — Catalogo metodico de las colecciones de Mamíferos del Museo de Sc. N. de Madrid. *Trab. Mus. Cienc. Nat. Madrid*, zool. sér., 1912.
31. — Una musarana nueva de Marruecos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1913.
32. — Sobre algunas formas del Genero *Mustela*. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1913.
33. — The barbarian Forms of the genus *Lepus*. *Comptes rendus IX^e Congrès international de zoologie*, Monaco (25-30 mars 1913), 1914.
34. — Sobre algunas formas del Genero *Mustela*. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1914.
35. — Dos nuevos mamíferos marroquies. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1916.
36. — Los Murinæ de Marruecos. *Mém. Soc. Esp. Hist. Nat.*, T. del 50^o aniv., 1921.
37. — Rectification de Nomenclature. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1921.
38. — Algunos carnívoros Africanos nuevos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1921.
39. — Una excursion de dos Meses par Yebala. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1922.
40. — Sobre algunas formas del Genero *Mustela*. VI. — El Armino del Africa del Norte. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1923.
41. — Sobre los conejos de Marruecos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1923.
42. — Sobre algunos ratones marroquies. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1923.
43. — Sobre algunas liebres berberiscas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1923.
44. — Mamíferos Africanos nuevos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1924.
45. — A new Gazelle from North Africa. *Journal of Mammalogy*, 1928.
46. — Mas sobre leopardos africanos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1928.
47. — Las Formas geograficas del *Æthechinus algericus*. *Bol. Soc. Esp.*
48. — La Patria de *Putorius furo*. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1930.
49. — Los Mamíferos de Marruecos. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid*, zool-ser., n^o 57, 1932.
50. CARPENTIER (G. J.). — Les Mammifères du pays Zaïan. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1932.
- 50 bis. — Un jardin zoologique marocain. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1934.
51. CHUDEAU (R.). — Remarques sur quelques Mammifères du Sahara et du Nord du Soudan. *Assoc. franç. Avanc. Sciences*, Strasbourg, 1920.
52. COQUEREL. — Sur une nouvelle espèce de Musaraigne trouvée à Madagascar [Musaraigne de Toscane (*Sorex etruscus* SAVI)]. *Annales Sciences Natur., Zoologie* (3), t. 9, 1848.
53. CUVIER (F.). — *Histoire Naturelle des Mammifères*, 1824-1832.
54. — Mémoire sur les Gerboises et les Gerbilles. *Tr. Z. S. L.*, 1841.

- 54 bis. DIEUZEIDE (R.). — Sur quelques points de l'anatomie du Phoque moins de la Méditerranée. *Bull. Station acquic. et pêche Castiglione*, 2^e fasc., 1927.
55. DELANOË (M.). — Les diverses espèces de rats constatées dans les Doukkala et plus particulièrement à Mazagan. De la rareté du Surmulot. *Bull. Soc. Pathologie Exotique*, t. 17, 1924.
56. DÉSORTHÈS. — Renseignements sur la Faune et la Flore de Tebessa [Mammifères]. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1890.
57. DOBSON (G. E.). — Sur quelques espèces de Cheiroptères provenant d'une collection faite en Algérie par F. LATASTE. *Bull. Soc. Zool. France*, 1880.
58. DUVERNOY (G. L.). — Description d'un Macrosélide d'Alger. *Mém. Soc. Hist. Nat. Strasbourg*, 1830-1834.
59. — Note additionnelle [à l'article précédent]. *Mém. Soc. Hist. Nat. Strasbourg*, 1830-1834.
60. DUVERNOY et LEREBoullet. — Notes et renseignements sur les animaux vertébrés de l'Algérie qui font partie du Musée de Strasbourg. *Mém. Soc. Hist. Nat. Strasbourg*, 1840-1846.
61. FESTA (L.). — Missione zoologica del' Dott. L. FESTA in Cirenaica Mammiferi. *Bol. del Musei di Zoo. ed Anatomia comparata Torino*, 1921.
62. FILIPPI (DE). — Notizia sopra una nuova specie di Iena. *Mém. Accad. Torino*, 1853.
63. FOLEY (H.). — Contribution à l'étude de la faune saharienne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 1922.
64. GERVAIS (Paul). — Sur les animaux vertébrés de l'Algérie; envisagés sous le double rapport de la géographie zoologique et de la domestication. *Ann. Sc. Nat., Zoologie*, t. 10, 1848.
65. — Le Genre Cténodactyle. *Journal de Zoologie*, t. 5, 1876.
66. GHIGI (A.). — Libia. *Mem. R. Acc. Scienze Bologna*, 1912-1913.
67. — Vertebrati di Cirenaica. *Mem. R. Acc. Scienze Bologna*, 1919-1920.
68. GRAY. — *Spicilegia zoologica*, 1828.
69. — Revision of the Genera and Species of Mustelidæ contained in the British Museum. *P. Z. S. L.*, 1865.
70. HARTERT (E.). — Ruminants and other large Mammals of the central western Sahara. *Nov. Zool.*, 1913.
71. — Short notes on the Mammals of Cyrenaica. *Nov. Zool.*, 1923.
72. HATT (R. T.). — Note sur un Cheiroptère nouveau du Soudan Français [notes de MoNOD sur *Rh. acrotis* de l'A'haggar]. *Bull. Soc. Zool. France*, 1928.
73. HEIM DE BALSAC (H.). — Notes sur la présence et la répartition de quelques grands mammifères dans le Sud-Oranais et le Maroc Oriental. *Rev. Fr. de Mammalogie*, n° 2, 1928.
74. — Une relique de faune européenne en milieu saharien : le Sanglier du Sud-Oranais. *Ass. Fr. Avanc. Sc.*, Alger, 1930.
75. — Les grands Mammifères du Dj. Guettar (Sud-Oranais). *Ass. Fr. Avanc. Sc.*, Alger, 1930.
76. HEIM DE BALSAC (H.) et BEGOUEN. — Faits nouveaux concernant les Damans de l'A'haggar. *Bull. Muséum*, 1932.
77. HEIM DE BALSAC (H.). — Note complémentaire sur les Damans de l'A'haggar. *Bull. Muséum*, 1934.

78. — Faits nouveaux concernant les Mammifères de l'Afrique du Nord et du Sahara. *Bull. Soc. Zool. France*, 1936.
79. — Mission saharienne AUGIERAS-DRAPER ; Mammifères. *Bull. Muséum*, 1934.
- 79 bis. — La ligne de démarcation entre faunes Berbère et Saharienne en Afrique du Nord. Son déterminisme écologique. *C. R.*, 4 février 1935.
- 79 ter. — Note sur *Gerbillus dallonii* nov. sp., in Mission au Tibesti. *Mémoires de l'Acad. des Sciences de l'Institut de France*, t. 62, 1935.
80. HINTON (C. M.). — Note on the occurrence of a Vole in Northern Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1926.
- 80 bis. HILZHEIMER. — Beitrag zur Kenntnis der Nord-afrikanische Schakale, nebs Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden, insbesondere nord-afrikanische und altägyptischen Hunderassen. *Zoologica*, Heft 53, 1908.
81. HOLLISTER. — East African Mammals in the U. S. Nat. Museum. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, t. 99, 1918.
82. IN TANOUST (Carbou). — *La chasse dans le pays saharien et sahélien de l'Afrique Occidentale Française et de l'Afrique Équatoriale Française*. Paris, 1930.
- 82 bis. JOHNSTON (Sir H.). — On the larger Mammals of Tunisia. *Pr. Z. S. L.*, 1898.
83. JOLEAUD (L.). — Sur les faunes de Mammifères quaternaires de la Berbérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1910.
84. — Sur la position systématique de *Cervus pachygenys* POMEL du quaternaire algérien. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1912.
85. — Études de géographie zoologique sur la Berbérie. I. Les Cervidés. *Revue africaine*, t. 56, 1913.
86. — Sur l'âge des Éléphants quaternaires d'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1914.
87. — Sur l'âge de l'*Elephas Africanus* en Numidie. *Rec. Soc. Archéologique de Constantine*, 1914.
88. — Sur le *Cervus* (*Megaceroides*) *algericus*, LYN. 1890. *C. R. Soc. Biol.*, 1914.
89. — *Cervus* (*Megaceroides*) *algericus*. *Rec. Soc. Archéol. Constantine*, 1916.
90. — Les Gazelles pliocènes et quaternaires de l'Algérie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1917.
91. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Rongeurs. — I. Les Sciuridés. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1918.
92. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. II. Les Bovinés. *Revue Africaine*, n° 295, 1918.
93. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. III. Les Hippotraginés. *Soc. de Géog. et d'Archéologie de la Province d'Oran*, t. 38, 1918.
94. — Contribution à l'étude des Hippopotames fossiles. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1920.
95. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. I. Les Rongeurs. II. Les Léporidés. Le Lapin. *Bull. Soc. Zool. France*, 1920.
96. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Carnivores. *Bull. Soc. Zool. France*, 1922.
97. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Rongeurs. III. Les Ctenodactylinés. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1924.

98. — Les Ruminants Cervicornes. Exemplar e Xenüs Gorjanovic-Krambergerianis separatim impressum, Zagreb. *Soc. Croate Sc. Natur.*, 1925.
99. — Le Mouflon à manchettes. *C. R. Soc. Biogéographie*, t. 4, n° 27, 1927.
100. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Insectivores. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Constantine, 1927.
101. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Rongeurs. A. Les Léporinés. B. Les Lièvres. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, La Rochelle, 1928.
102. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Gazelles. *Bull. Soc. Zool. France*, 1929.
103. — Études de Géographie zoologie sur la Berbérie. Les Périssodactyles. I. Les Rhinocéros. *Congrès Intern. Zool.*, Padova, 1930.
104. — Chronologie des Phénomènes quaternaires, des Faunes de Mammifères et des Civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord. *Congrès Intern. d'Archéologie*, Alger, 1930.
105. — Le Magot de Berbérie. *Bull. Soc. Nat. Acclimatation France*, 1931.
106. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Primates : le Magot. *Congrès Intern. Géographie*, Paris, 1931.
107. — Le rôle des singes dans les traditions populaires nord-africaines. *Journal Soc. des Africanistes*, 1931.
108. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Proboscidiens. I. L'Éléphant d'Afrique. *Bull. Soc. Zool. France*, 1931.
109. — Succession des Faunes de Mammifères quaternaires en Berbérie. *Congrès Préhistorique de France*, X^e Session, 1931.
110. — Gravures rupestres et rites de l'eau en Afrique du Nord. Rôle des bovins, des ovins et des caprins dans la magie berbère préhistorique et actuelle. *Journal Soc. des Africanistes*, 1933.
111. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Ruminants. IV. Les Ovins et les Caprins. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Chambéry, 1933.
112. — Bœufs, Moutons et Chèvres sauvages de Berbérie aux temps préhistoriques et historiques. *La Terre et la Vie*, 1933.
113. — Études de Géographie zoologique sur la Berbérie. Les Pachydermes. I. Les Sangliers et les Phacochères. *Rev. Géogr. Marocaine*, 1933.
114. — Considérations générales sur la Faune des Mammifères du Maroc. *La Terre et la Vie*, n° 5, 1934.
- 114 bis. — Le Mouflon à manchettes du Maroc à l'Égypte. *La Nature*, 1935.
115. KLAPTOCZ (B.). — Beitrag zur Kenntnis der Säuger von Tripolis und Barka. *Zoologischen Jahrbüchern*, 1908.
116. KOBELT (W.). — Die Säugetiere Nordafrikas. *Der. Zoologischen Garten*, t. 27, Jahrgung, n°s 6 et 7, 1886.
117. KOLLER (O.). — Säugetiere aus Tunis, gesammelt von A. WEIDHOLZ, 1912. *Ann. Nat. Mus. Wien*, 1930.
118. KOLLMANN. — *Procavia* nouveau du Sahara algérien. *Bull. Muséum*, 1912.
119. — Remarques sur les Hérissons de l'île de Djerba. *Bull. Muséum*, 1912.
120. LATASTE (F.). — Addition à la note précédente [voir plus haut n° 56]. *Bull. Soc. Zool. France*, 1880.

- 120 bis. — Diagnose d'un Mammifère nouveau d'Algérie. *Pachyuromys* n. g. *Le Naturaliste*, 1880.
121. — Mammifères nouveaux d'Algérie. *Psammomys roudarei* n. sp. *Le Naturaliste*, 1881.
122. — Sur un rongeur nouveau du Sahara algérien (*Ctenodactylus Mzabi* n. sp.). *Bull. Soc. Zool. France*, 1881.
123. — Mammifères nouveaux d'Algérie. *Gerbillus simoni* n. sp. *Le Naturaliste*, 1881.
- 123 bis. — Les Gerboises d'Algérie. *Le Naturaliste*, 1881.
124. — Mammifères nouveaux d'Algérie. *Le Naturaliste*, 1882.
125. — Additions à la note précédente. *Le Naturaliste*, 1882.
126. — Sur le bouchon vaginal du *Pachyuromys Duprasi* LATASTE. *Zoologischer Anzeiger*, 1882.
127. — Note sur les Souris d'Algérie et description d'une espèce nouvelle (*Mus spretus*). *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 1883.
128. — Les Gerboises. *Le Naturaliste*, 1883.
129. — Les Gerboises d'Algérie. Description d'une espèce nouvelle. *Annali. Museo Civico Genova*, 1883.
130. — Sur l'acclimatation d'un petit Rongeur des Hauts Plateaux. *Dipodillus Simoni*. *Bull. Soc. Nat. Acclimatation*, 1883.
- 130 bis. — Description d'une nouvelle espèce de Gerbilline d'Arabie (*Meriones longifrons*). *Proceed. Zool. Soc. Lond.*, 1884.
131. — Note (Genre *Massoutiera*). *Le Naturaliste*, 1885.
- 131 bis. — Sur le système dentaire du Genre *Ctenodactylus* GRAY. *Le Naturaliste*, 1885.
132. — Description d'un nouveau Rongeur de la famille des Myoxidés, originaire du Mzab (Sahara algérien). *Le Naturaliste*, 1885.
133. — La Belette de Barbarie *Putorius africanus* DESM. *Le Naturaliste*, 1885.
134. — Étude de la Faune des Vertébrés de Barbarie (Algérie, Tunisie et Maroc). *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 1885-1886.
135. — Additions et corrections à la liste des Mammifères de Barbarie. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Nancy, 1886.
136. — Catalogue critique des Mammifères apélagiques sauvages de la Tunisie, in *Exploration scientifique de la Tunisie*, Paris, 1887.
137. — Additions et corrections à la liste des Mammifères de Barbarie. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Oran, 1888.
- 137 bis. — Le *Pachyuromys* et ses mœurs. *Le Naturaliste*, 1888.
- 137 ter. — Documents pour l'Ethologie des Mammifères, 1^{re} série. *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, 1887-1889.
138. — A propos de l'Éléphant d'Afrique. *Rev. Hist. Nat. appliquée*, 1924.
139. LAVAUDEN (L.). — *La chasse et la Faune cynégétique en Tunisie*, 2^e édit., Tunis, 1924.
140. — Notes de Mammalogie Nord-Africaine. Le Zorille. *Bull. Soc. Zool. France*, 1924.
141. — Les Genettes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1926.
142. — Les Gazelles du Sahara central. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1926.
143. — Quelques effets de la sécheresse sur les Vertébrés supérieurs de l'Afrique du Nord. *C. R.*, novembre 1927.
144. — Contribution à l'Histoire naturelle des Buflles. *Rev. Française de Mammalogie*, n° 1, 1927.

145. — Notes de Mammalogie Nord-Africaine. Les Chats. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1928.
146. — Notes de Mammalogie Nord-Africaine. La Gazelle rouge. *Bull. Soc. Zool. France*, 1930.
147. — Les grands Félines de l'Afrique du Nord et leur diminution. *Le Chêne*, n° 4, 1932.
148. — Les Buflles de l'Ischkeul. *Le Chêne*, n° 6, 1933.
149. LEPRI (G.). — Sopra una nuova sottospecie del genere *Ammotragus*. *Atti della Pontificia Accademia dell Scienze Nuovi Lincei*, t. 73, fasc. Suppl., Roma, 1930.
150. LOCHE (Victor). — Description d'une nouvelle espèce de Zorille. *Revue et Magasin de Zoologie*, n° 10, 1856.
151. — Description d'une nouvelle espèce de Genette de l'Algérie. *Revue et Magasin de Zoologie*, n° 9, 1857.
152. — Description d'une nouvelle espèce de Chat. *Rev. et Mag. de Zoologie*, n° 2, 1858.
153. — Catalogue des Mammifères et des Oiseaux observés en Algérie. Paris, 1858.
- 153 bis. — Mammalogie et Ornithologie algériennes. *Revue d'Alger et Colon.*, mars-avril 1860.
154. — *Histoire naturelle des Mammifères de l'Algérie*. Paris, 1867.
155. LODER (Edmund). — On the « Reem » Antelope of Algeria. *P. Z. S. L.*, 1894.
- 155 bis. LORENZ. — Die alg. Schakale bez. Windhunde. *Verh. Zool. Bot. Gesell. Wien*, 1909.
156. LYDEKKER. — The Range of north african Antelopes. *The Field*, 1907.
- 156 bis. — An algerian Gazelle (*Gazella Hayi*). *P. Z. S. L.*, 1911.
157. MAJOR (Forsyth). — On some Miocene Squirrels, with remarks on the dentition and classification of the Sciurinae. *P. Z. S. L.*, 1893.
158. MARES (Paul). — Observations faites dans le Sud de la Province d'Oran. *C. R.*, juillet 1857 et *Revue et Magasin de Zoologie*, 1857.
159. — Note sur une caverne servant de repaire à des Hyènes, près de l'Oasis de Laghouat. *Bull. Soc. Géolog. Fr.*, 1858.
160. MARTINEZ. — Mamíferos, in F. QUIROGA, Apuntes de un viage por el Sahara occidental. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1886.
161. MATSCHIE (P.). — Formen der Gattung *Caracal* GRAY, 1867. *Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin*, 1892.
162. — Ueber geographischen Formen der Hyänen. *Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin*, 1900.
163. — Ueber einige Rassen des Steppenluchses *Felis caracal* MÜLLER. *Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin*, 1912.
164. MONOD (Th.). — Note sur la présence du *Monachus albiventer* BODD. sur la côte saharienne. *Bull. Muséum*, 1925.
165. — Sur la présence au Sahara du *Lycaon pictus* (TEMM.). *Bull. Soc. Zool. France*, 1927.
166. — Notes sur les Mammifères sahariens. In *d'Algérie au Sénégal*, Mission AUGIERAS-DRAPER. Paris, 1931.
167. — L'Adrar Ahnet [Notes sur les Mammifères]. *Rev. Géogr. physique et Géogr. dynamique*, 1931-1932.
- 167 bis. — Phoques sahariens. *La Terre et la Vie*, 1932.
168. NEMETH (F.) et THÉRY (A.). — Note sur les mœurs de *Meriones Shawi* ROZET. *Bull. Soc. Sc. Nat. du Maroc.*, n° 6, 1925.

169. OGILBY (W.-M.). — Antilope Cuvieri. *P. Z. S. L.*, 1840.
- 169 bis. PALLARY (P.). — Sur trois petits Vertébrés du Maroc. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1928.
170. PEASE (Alfred E.). — On the Antelopes of the Aures and eastern Algerian Sahara. *P. Z. S. L.*, 1896.
171. POCKOCK. — The external characters of scarturus and other gerboas, compared with those of Zapus and Pedetes. *P. Z. S. L.*, 1922.
172. — The Leopards of Africa. *P. Z. S. L.*, 1932.
173. POMEL. — Sur l'écureuil de Barbarie. *C. R.*, Paris, 1892.
174. — Note sur la Mammalogie de l'Algérie. *C. R.*, Paris, 1856.
175. POUSARGUES (E. DE). — Sur la présence de la *Gazella isabella* GRAY dans le Sud-Est de l'Algérie. *Bull. Muséum*, 1900.
176. PUCHERAN. — Notes mammalogiques. *Revue et Magasin de Zoologie*, 1855.
177. — Notices zoologiques sur l'Algérie. *Bull. Soc. philom. Paris*, proc. verb. 1857 et l'*Institut*, t. 25, n° 1231, 1857.
178. REBOUD (Dr). — Présence du Goundi dans la Chebka du Mزاب à Berriani. *Gazette Médicale Algérie*, 3^e année, n° 8.
- 178 bis. ROMER (A. S.). — Pleistocene Mammals of Algeria. *Logan Mus. Bul.*, I. in *Beloit College Bull.*, t. 26, 1928.
179. — Sur quelques Vertébrés subfossiles du Sahara occidental. *C. R. Soc. Géol. Fr.*, t. 2, 1934.
- 179 bis. ROMER et NESBITT. — An extinct Cane-Rat (*Thryonomys Logani* sp. n.) from the Central Sahara. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1930.
180. ROTHSCHILD (Lord W.). — On *Ovis lervia* Pallas and its subspecies. *Nov. Zool.*, 1913.
181. — Captain Angus Buchanan's Aïr expedition. III. Ungulate Mammals collected by Captain Angus BUCHANAN. *Nov. Zool.*, 1921.
182. SAINT-LOUP (Rémy). — Sur une espèce marocaine du Genre *Lepus* (*Lepus schlumbergeri*, nova species). *Bull. Soc. Zool. France*, 1894.
183. SCHWARZ (E.) et RUXTON. — On hybrid Hartebeest and on the Distribution of the *Alcelaphus buselaphus* Group. *P. Z. S. L.*, 1929.
184. SCHWARZ (E.). — The Hyrax of the Central Sahara. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1933.
- 184 bis. SÉMICHON. — Le renflement caudal du *Macroscelides rozeti* Duv. *Bull. Soc. Zool. France*, 1923.
185. SORDELLI (F.). — Sulla esistenza del genere *Spalax*, nell'Africa settentrionale. *Atti. Soc. ital. Mus. Civ.*, Milano, 1899.
186. SPATZ (P.). — Meine Reise nach Rio de Oro. *Ztchs. für Säugetierkunde*, Heft 1, 1926.
187. — Ueber nordafrikanische Gazellen und Antilopen. *Ztchs. für Säugetierkunde*, Heft 1, 1927.
- 187 bis. — [Compte rendu d'un second voyage au Rio de Oro]. *Ztchs. f. Säugetierkunde*, Heft 1/6, 1931.
- 188 THÉRY (A.). — [Note sur des Singes à longue queue observés dans le Moyens-Atlas]. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, t. 14, pp. 1-3, 1934.
189. THOMAS (O.). — On Some Gazelles brought by Sir E. Loder from Algeria. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1894.
190. — Preliminary Diagnosis of a new Gazelle from Algeria. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1894.
191. — On the long-lost *Putorius africanus* DESM., and its occurrence in Malta. *P. Z. S. L.*, 1895.

- 191 bis. — On the representatives of *Putorius ermineus* in Algeria and Ferghana. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1895.
192. — On the Mammals of the Balearic Islands. *P. Z. S. L.*, 1901.
193. — New species of *Dipodillus* and *Psammomys*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1902.
194. — On the Mammals collected during the Whitaker Expedition to Tripoli. *P. Z. S. L.*, 1902.
195. — Two new dormice of the Genus *Eliomys*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1903.
196. THOMAS (O.) et TROUSSERT (E.). — Note sur les Rongeurs de Tunisie recueillis par M. Marius BLANC. *Bull. Soc. Zool. France*, 1903.
197. THOMAS (O.). — On a small collection of Mammals from the Rio de Oro. *Nov. Zool.*, 1903.
198. — New Rats and Rodents in the British Museum Collection. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1908.
199. — List of Mammals obtained by the Hon. Walter ROTHSCHILD, ERNST HARTERT and CARL HILGERT in western Algeria during 1913. *Nov. Zool.*, 1913.
200. — Mammals of the central Western Sahara. *Nov. Zool.*, 1913.
201. — New african *Jaculus*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1913.
202. — List of Mammals obtained in Western Algeria during 1913. *Nov. Zool.*, 1914.
203. — On the Generic Names of certain Old-World Monkeys. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1916.
204. — Some notes on the small Sand-Foxes of North Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1918.
205. — The Generic division of the Hedgehogs. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1918.
206. — New forms of *Dendromus*, *Dipodillus* and *Gerbillus*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1918.
207. — The Types of Mammals described by FERNAND LATASSE. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1919.
208. — Notes on Gerbils referred to the Genus *Meriones*, with Description of new species and subspecies. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1919.
209. — A new fat-tailed gerbil (*Pachyuromys*) from western Algeria. *Nov. Zool.*, 1920.
210. THOMAS (O.) et HINTON (M. A. C.). — Captain ANGUS BUCHANAN'S Air expedition. I. On a series of small Mammals from Kano. *Nov. Zool.*, 1920.
211. THOMAS (O.). — A note on the type-locality and Geographical races of the Gundi (*Ctenodactylus Gundi* ROTHM.). *Nov. Zool.*, 1920.
212. THOMAS (O.) et HINTON. — On the Group of African Zorils represented by *Ictonyx libyca*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1920.
- 212 bis. THOMAS (O.). — A new hedgehog from the Island of Djerba, Tunis. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1921.
213. — On the Mammals (other than Ruminants) collected by Captain ANGUS BUCHANAN during his second Saharan Expedition, and presented by him to the National Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1925.
214. — On some of the species of *Psammomys* found in Algeria, Tunis, and Tripoli. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1925.
215. TRISTRAM (H. B.). — *The Great Sahara* (appendix IV, Catalogue of the Mammals of the Sahara), 1860.

216. TROUSSERT (E. L.). — Faune des Mammifères de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie. *Causeries scientif. de la Société Zoologique de France*, vol. 1, 1905.
217. — Liste des Mammifères rapportés par M. H. GADEAU DE KERVILLE de Khroumirie. *Bull. Muséum*, 1906.
218. WAGNER (A.). — *Schreber's Säugeth., Fortges.*, 1841.
219. WAGNER (M.). — *Reisen in der Regenschaft Algier in den Jahren 1836, 1837, 1838*. Leipzig, 1841.
220. WASSILIEFF (A.). — Les rongeurs et puces de Tunisie et leur rôle dans la propagation de la peste. Note préliminaire sur les puces de Tunisie. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, t. 20, fasc. 1, avril 1931.
221. — Les rongeurs et les puces de la Tunisie et leur rôle dans la propagation de la peste. Second Mémoire (II. Revision des Rongeurs de la Tunisie. III. Revision des Puces). *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, t. 21, fasc. 2, décembre 1932.
222. WHITAKER (J. S.). — On the Gazelles of Tunisia. *P. Z. S. L.*, 1896.
223. WINTON (DE). — On a collection of Mammals of Morocco. *P. Z. S. L.*, 1897.
224. — On the Hares of Western Europe and North Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1898.

Oiseaux de l'Afrique du Nord (*sensu lato*).

(espèces domestiques exclues).

226. ALESSI (Stanislas). — Briefliches aus Tunesien. *Journ. für Ornith.*, 1892.
227. ANON. — Hawking in Morocco. *The Times of Morocco*. Engl. Monthly, edited by E. Meakin, Tanger, 1884.
228. — Ueber meine getroffene oologische Sendungen. *Ztsch. für Oologie*, 1896.
229. — Bericht über die Reisen C. von ERLANGERS in Tunis. *Ztschr. für Oologie*, 1897.
230. — Ueber die oologische Ausbeute von P. SPATZ aus dem Jahre 1898. *Ztsch. für Oologie*, 1898.
231. AMOR (Fernando). — *Recuerdos de un viaje a Marruccos*. Sevilla, 1859.
232. APLIN (O. von). — Bird Life in Eeastern Algeria. *The Zoologist*, 1896.
233. ARRIGONI DEGLI ODDI (Comte E.). — The Saker (*Hierofalco cherrug*) in Tunisia. *The Ibis*, 1910.
234. BANNERMAN (D. A.). — [Description de *Galerida cristata whitakeri*]. *Bull. B. O. C.*, 1922.
235. — [Description de *Erithacus rubecula lavandeni* et de *Certhia brachydactyla raisulii*]. *Bull. Brit. Orn. Club*, 1926.
236. — Report on the Birds collected and observed during the British Museum Expedition to Tunisia in 1925. *The Ibis*, Supplementary Number, 1927.
237. — Notes on some African Bustards with Description of new formes. *The Ibis*, 1930.
238. BEANCLERCK (G. A.). — *Journey to Morocco in 1826*. London, 1828.

239. BÉDÉ (Paul). — Quelques observations sur les Oiseaux des environs de Sfax. *Revue Française d'Ornithologie*, 1915.
240. — Gobe-Mouches noirs et gris en Tunisie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1915.
241. — Les Oiseaux et l'électricité. *Rev. Fr. Ornith.*, 1915.
242. — Baie de Sfax. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
243. — Baie de Sfax. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
244. — Baguage des Oiseaux dans la région de Sfax en 1916. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
245. — Sur les œufs inégaux d'une même ponte. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
246. — Note sur le *Ramphocorys clot-bey* Bp. *Rev. Fr. Ornith.*, 1918.
247. — Recherches sur le groupe des *Saxicola aurita* TEMM. et *S. stapazina* GMEL. *Rev. Fr. Ornith.*, 1918.
248. — Note sur le Cormoran commun à Sfax. *Rev. Fr. Ornith.*, 1919.
249. BÉDÉ et LAUDAUDEN. — Bibliographie Ornithologique du Maroc. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, t. I, n° 1, 1921.
250. BÉDÉ (P.). — Notes sur l'Ornithologie du Maroc. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1926.
251. — *Notes d'Ornithologie*. Sfax, 1928.
253. BLANCHET (A.). — A propos d'Ornithologie tunisienne. *Rev. Fr. d'Ornith.*, 1917.
254. — Notes d'Ornithologie tunisienne. *Rev. Fr. Ornith.*, 1918.
255. — Notes d'Ornithologie tunisienne : Nouvelle capture de *Terekia cinerea*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1920.
256. — Les Cochevis du Nord-Ouest de l'Afrique, d'après le Dr HARTERT. *Rev. Fr. Ornith.*, 1923.
257. — Les Cochevis du Nord-Ouest de l'Afrique (Addendum). *Rev. Fr. Ornith.*, 1923.
258. — Une espèce nouvelle pour l'Afrique du Nord Française, *Luscinia m. melanopogon*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
259. — Description d'une sous-espèce nouvelle de *Saxicola torquata*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
260. — Sur le régime alimentaire du *Gelochelidon n. nilotica* Gm. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
261. BLASIUS (H.). — Ornithologische leuchtturm beobachtungen aus der strasse von Gibraltar. *Ornis.*, 8^e année, t. 3.
262. BONAPARTE (Ch.-Lucien). — Note sur deux Oiseaux nouveaux du Musée de Marseille. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 1841.
263. — Sur l'identité du *Parus caeruleanus* MALHERBE et du *P. ultramarinus* Bp. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 1846.
264. — Sur plusieurs genres nouveaux de Passereaux. *Rhamphocorys Clot-Bey* (CLOT-BEY, Médecin de Mehemet-Ali). *C. R.*, 1850.
265. — *Garrulus cervicalis* BONAP. *C. R.*, 1853.
266. — Note sur l'expédition du Capitaine LOCHE dans le Sahara Algérien, en 1856. *C. R.*, 1856.
267. BONNET (Ed.). — Lettres écrites par DESFONTAINES pendant son exploration de la Régence de Tunis (1783-1784). *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Carthage, 1898.
268. BUREAU (L.). — Migrations des Oiseaux. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Oran, 1888.
269. CARPENTIER (C. J.). — Note sur la fréquence au Maroc de la Foulque cajonculée *Fulica cristata* Gm. *L'Oiseau et la Rev. Fr. Ornith.*, 1932.

270. — Note sur le Râle poussin (*Porzana parva* Scop.) au Maroc. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1933.
271. — Contribution à l'étude de l'Ornithologie marocaine ; les Oiseaux du pays Zaïan. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1933.
- 271 bis. CHUDEAU (R.). — Disparition de l'Autruche au Sahara. *C. R. Soc. Biol.*, 1906.
272. CORSTENSEN. — *Verzeichniss den in der Umgegend von Tanger und im nördlichen Fez vorkommenden Vögel*. Naumannia, 1852.
273. CAVAZZA (Filippo). — Osservazioni sugli uccelli della Tripolitania. *Rivista Italiana di Ornithologia*, 1932.
274. CHAROT (M.). — Capture d'un *Comatibis comata* au Maroc. *Rev. Fr. Ornith.*, 1923.
275. CHAIGNON (H. DE). — Sur quelques Oiseaux et Reptiles de la Tunisie septentrionale. *C. R. des Séances de la Soc. d'Hist. Nat. d'Autun*, 1901.
276. — Contribution à l'Histoire naturelle de la Tunisie. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. d'Autun*, 1904.
277. CHARRIÈRE. — Observations ornithol. dans l'arrondissement de Sétif. *Rev. Fr. Ornith.*, 1913.
278. CHAVIGNY (DE). — Note sur *Choriotis arabs*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1926.
279. CHEVREUX (Ed.). — Sur une variété de la Perdrix Gambra. *Bull. Académie d'Hippone*, n° 32, 1912.
280. COMMINES (R. DE). — La Foulque caronculée au Maroc. *L'Oiseau et la Rev. Fr. Ornith.*, 1933.
281. DALGLEISCH (J.). — Occurrence of the royal Stern (*Sterna regia* GAMB.) at Tangier, in Morocco. *The Auk*, t. 1, 1884.
282. DESFONTAINES. — *Mémoires sur quelques nouvelles espèces d'Oiseaux des Côtes de Barbarie*. Paris. Imprimerie royale, 1789. Réimprimé en fac-similé par la Willughby Society, Londres, 1880.
- 282 bis. — DICKSON et ROSS. — Birds collected in Tripoli ; Fezzan, Sokna and Jebel (Mountains). *Pr. Z. S. L.*, 1844.
283. DIXON (Ch.). — On the Birds of the Province of Constantine. *The Ibis*, 1882.
284. DRAKE (C.-F. Tyrwhitt). — Notes of the birds of Tangier and eastern Morocco. *The Ibis*, 1867.
285. — Further notes on the Birds of Morocco. *The Ibis*, 1869.
286. DRUMMOND (H. M.). — List of Birds found in the vicinity of Tunis and Bizerta. *Mag. Nat. History*, 1845.
287. DUREAU DE LA MALLE. — *Voyages dans les Régences de Tunis et d'Alger*. Paris, 1838.
288. DURO (Fernandez-Cosarco). — Exploracion de una parte de la costa N.-O. de Africa, en busca de Santa Cruz de Mar Pequena. *Bol. Soc. Geogr. Madrid*, t. 4 et 5, 1878.
289. DUVEYRIER. — Le Merle rose, *Turdus roseus*. *Bull. Soc. Climatologie Alger*, 1874.
290. ERLANGER (C. von) et SPATZ (Paul). — Reisenotizen aus Tunis. *Ornith. Monatsb.*, 1894.
291. ERLANGER (C. von). — Einige vorläufige Mitteilungen über Resultate meiner zweiten Reise nach Tunis. *Ornith. Monatsb.*, 1897.
292. — Vier weitere neue Vogelarten aus Tunis. *Ornith. Monatsb.*, 1897.
293. — Ueber die Ergebnisse seiner Reisen in Tunis. *Journ. f. Ornith.*, 1898.

294. — Beiträge zur Avifauna von Tunis. *Journ. f. Ornith.*, 1898.
295. — Ornithologische Forschungsreise durch Tunesien. Leipzig, 1899.
296. ESCHERICH (C.). — Beiträg zur Fauna der Tunesischen Insel Djerba. *Vertr. d. K. K. Zool. Botan. Ges. in Wien*, vol. 46, 1896.
297. FESTA (E.). — Missione zoologica del Dott. E. FESTA in Cirenaica. *Uccelli. Boll. del Musei Zool. ed Anatomia comparata Torino*, vol. 36, n° 738, 1921.
298. — Missione zoologica del D^r E. FESTA in Cirenaica. *Uccelli (II). Boll. dei Musei Zool. ed Anatomia comparata Torino*, Nueva Serie, vol. 39, n° 24.
299. FOLEY et CEARD. — Contribution à l'étude de la faune saharienne (Oiseaux), 2^e note. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord*, 1927.
300. GERMAIN (R.). — Catalogue raisonné des Oiseaux observés dans la subdivision de Milianah (Algérie). *Nouvelles Archives du Muséum*, 1865.
301. GEYR VON SCHWEPPEBURG. — Vogelzug in der westlichen Sahara. *Journ. f. Ornith.*, 1917.
302. — Ins Land der Tuareg. *Journ. f. Ornith.*, Sonderheft, 1917.
303. — Ins Land der Tuareg. Die Beobachteten Vogelarten. *Journ. f. Ornith.*, 1918.
304. — S. O. N. W. Zugstrasse durch die Sahara ? *Journ. f. Ornith.*, 1924.
305. — Die Zugwege von *Lanius senator*, *collurio* u. *minor*. *Journ. f. Ornith.*, 1926.
306. — Nochmals die Sahara-Zugstrasse. *Journ. f. Ornith.*, 1926.
307. GHIGI (A.). — Spedizione Scientifica all'Oasi di Cufra. *Uccelli. Ann. Mus. Civico St. Naturale*, Genova, vol. 55, 1930-1932.
308. GORRINGE (H. H. A.). — Cruise along the northern Coast of Africa. *Bull. Amer. Geogr. Soc.*, 1881.
309. GUIRTCHITCH (G. DE). — *Chronique ornithologique tunisienne pour l'année 1933*. *Alauda*, 1934.
- 309 bis. — *Chronique ornithologique tunisienne pour l'année 1934*. *Alauda*, 1935.
310. GURNEY (J. H., junior). — On the Ornithology of Algeria. *The Ibis*, 1871.
311. GUYON (D^r). — Sur la nature de l'alimentation des Ibis. *C. R.*, 1844.
312. — Note concernant les Flamants du Lac de Tunis. *C. R.*, 1857.
313. HACHISUKA (M.). — The Birds of the Sahara. *Alauda*, 1931.
314. HARTERT (Ernst). — On *Micropus affinis*. *Nov. Zool.*, 1895.
315. — Ueber die nordafrikanischen « *Garrulus* » arten. *Ornith. Monatsb.*, 1895.
316. — On his trip to western Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1901.
317. — Frühlingsausflug nach Marokko und Tenerife. *Nov. Zool.*, 1902, et in *Aus der wanderjahre eines naturforschers: Reisen und Forschungen in Afrika, Asien und Amerika*, Berlin, 1901-1902.
318. — *Turdus merula mauritanicus* n. subsp. *Nov. Zool.*, 1902.
319. — On some birds from Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1903.
320. — List of birds collected at Rio de Oro by M. E. W. RIGGENBACH. *Nov. Zool.*, 1903.
321. — On new cormorant from Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1906.
322. — [Description d'*Oenanthe leucurus riggenbachi* du Rio de Oro]. *Falco*, 1909.

323. — Description of a new Desert-Lark from the central western Sahara. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1912.
324. — Expedition to the Central Western Sahara. IV, Birds. *Nov. Zool.*, 1913.
325. — Notes on Falcons. *Nov. Zool.*, 1915.
326. — [Description de la Pintade de Saby]. *Bull. B. O. C.*, 1919.
327. — Remarques sur la présumée espèce nouvelle *Falco blancheti*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1922.
328. HARTERT (E.) et JOURDAIN. — The hitherto know Birds of Morocco. *Nov. Zool.*, 1923.
329. HARTERT (E.). — On the Birds of Cyrenaica. *Nov. Zool.*, 1923.
330. — L'Ornithologie au Maroc et ses formes tropicales. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1924.
331. — [Description de *Ammomanes deserti payni*]. *Bull. B. O. C.*, 1924.
332. — An ornithological journey in Morocco in 1924. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1926.
333. — Atlas und Sahara. *Journ. f. Ornith.*, 1926.
334. — Notes on *Oenanthe æ. seebohmi* and its Differences from *Oenanthe ænanthe*. *Bull. B. O. C.*, 1925.
335. — Entdeckung, Verbreitung, Nist und Lebensweise von *Oenanthe ænanthe seebohmi*. *Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vögel*, etc., 1926.
336. — Ueber die Steinwälle an den Nestern mehrere wüstenvögel. *Beiträge Fortpflanzungsbiologie der Vögel*, 1926.
337. — On another ornithological journey to Morocco in 1925. *Mémoires Soc. des Sc. Nat. Maroc*, 1927.
338. — Die Brutzeiten der Vögel in Klein-Afrika. *Beit. z. Fortpfl.-biologie Vögel*, 1926-1927.
339. — On some birds from the Muluya valley, east Morocco. *Nov. Zool.*, 1928.
340. — A rush through Tunisia, Algeria and Morocco, and collecting in the Moroccan atlas, in 1927. *Nov. Zool.*, 1928.
341. — Journey to Algeria and Morocco in 1929. *Nov. Zool.*, 1933.
342. — Crossing the great atlas in Morocco in 1930. *Nov. Zool.*, 1933.
343. HAY (H.-Drummond). — A letter from Tangier (Morocco). *P. Z. S. L.*, 1830.
344. — Notes on a collection of birds from Tangier. *P. Z. S. L.*, 1840.
345. — *Western Barbary, its wild tribes and savages animals*. London, 1844.
346. HEIM DE BALSAC (H.). — Contributions à l'Ornithologie dans le Sahara septentrional, en Algérie et en Tunisie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1923-1924.
347. — L'Ibis chauve en Algérie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1924.
348. — Considérations préliminaires sur l'Avifaune de l'Afrique du Nord au point de vue biogéographique. *C. R. Soc. Biogéog.*, 1925.
349. — Mission dans le Sahara central et description d'un Oiseau nouveau du Genre *Ammomanes* (suivi d'une liste des espèces rapportées pour les collections du Muséum). *Bull. Muséum*, 1925.
350. — Description d'une sous-espèce nouvelle d'*Ammomanes deserti*. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
351. — Une sous-espèce nouvelle d'*Accenteur alpin* d'Algérie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
352. — Quelques oiseaux particulièrement intéressants de l'Algérie et du Sahara. *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.

353. — Notes critiques sur les types de *Corvus ruficollis* et *Corvus fuscicollis* du Muséum de Paris, *Rev. Fr. Ornith.*, 1925.
354. — Contributions à l'Ornithologie du Sahara central et du Sud-Algérien. *Mémoires Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1926.
355. — Contribution à l'Ornithologie de l'Algérie septentrionale. Exploration ornithologique de l'Ouarsenis. *Rev. Fr. Ornith.*, 1926.
356. — Le peuplement des Hauts Sommets de l'Afrique du Nord. *C. R. Soc. Biogéo.*, 1927 et in *Le peuplement des Hautes Montagnes*, Paris, 1928.
357. — Exploration ornithologique dans le Sud-Oranais et le Maroc Oriental. *Rev. Fr. Ornith.*, 1928.
358. — Remarques sur l'éthologie de *Passer simplex*. *Alauda*, 1929.
359. — Premières données sur les Oiseaux du Sahara Occidental. *Alauda*, 1930.
360. — La persistance de l'Ibis chauve en Algérie. *Alauda*, 1931.
361. — Les lieux d'hivernage du Merle à plastron *Turdus torquatus* en Algérie. *Alauda*, 1931.
362. — Captures intéressantes dans le Sahara. *Alauda*, 1931.
363. — Études ornithologiques en Afrique du Nord pendant la période hivernale. *Alauda*, 1932.
364. — Capture de Vautour oricou sur le Niger. *Alauda*, 1932.
365. — Mission saharienne AUGIERAS-DRAPER, 1927-1928. Oiseaux. *Bull. Muséum*, 1933.
- 365 bis. — Note sur *Oenanthe leucopyga*. In « Mission au Tibesti ». *Mém. de l'Ac. des Sciences de l'Institut de France*, t. 62, 1935.
366. HILGERT (Carl). — *Katalog der Collection von ERLANGER in Nieder-Ingelheim am Rhein*. Berlin, 1908.
367. HOMER (A. von). — Ueber einige Vögel der Balearen u. Algerien. *Bericht über die 14 Versamml. der deutsch. Ornith. Gesell. im Waldkater*, 1862.
368. — Skizzen aus Algier. *J. f. Ornith.*, 1863.
369. HOROWITZ (Victor J.). — *Marokko*. Leipzig, 1887.
370. HUET (F.). — Les Oiseaux du presque Sud-Tunisien. *L'Oiseau et la R. F. O.*, 1930.
371. IRBY (L. Howard). — Additional notes to Saunders list of the southern Spain. *The Ibis*, 1872.
372. — Notice of an apparently undescribed species of *Corvus* from Tangier. *The Ibis*, 1874.
373. — *The ornithology of the straits of Gibraltar*. London, 1875.
374. — Notes on the birds of the straits of Gibraltar. *The Ibis*, 1879.
375. — *The Ornithology of the Straits of Gibraltar* (édition revue par THORNBURN publiée à Londres en 1895).
376. JANNASCH (F.). — *Die deutsche HANZI expedition, 1886, in Marokko*. Berlin, 1887.
377. JOHNSTON (H. H.). — On the Breeding of the Flamingo in the Lake of Tunis. *The Ibis*, 1881.
378. JOURDAIN (Rev. F. C. R.). — Notes on the Bird-Life of Eastern Algeria (avec contribution de WALLIS et RATCLIFF). *The Ibis*, 1915.
379. — [Description du nid et des œufs de *Strix aluco mauritanica*]. *Bull. B. O. C.*, 1920.
380. — Les Oiseaux de la forêt de Mamara et des environs de Rabat. *Rev. Fr. Ornith.*, 1921.

381. — Ergänzungen zu der Arbeit HARTERTS über die Brutzeiten der Vögel in Nord Afrika (Passeres). *Beitr. Fortpfl.-biol. Vög.*, 1928.
382. — Notes ornithologiques sur le Maroc et l'Algérie en 1928. *Alauda*, 1929.
383. KLEINSCHMIDT (O.). — Flückiger's Sammelreisen in Algerien. *Ornith. Monatsb.*, 1904.
384. — Einiges über Spatzen und Zwei neue Arten. *Ornith. Monatsb.*, 1904.
385. KLEINSCHMIDT (O.) et HILGERT (C.). — Ueber nordafrikanische Haubenlerchen. *Ornith. Monatsb.*, 1905.
386. KLEINSCHMIDT (O.). — Die wichtigsten Ergebnisse der zweiten algerischen Reise von E. FLÜCKIGER. *Ornith. Monatsb.*, 1905.
387. — Beiträge zur Vogelfauna Nordafrikas : *Gatt. Corvus. Journ. f. Ornith.*, 1906.
388. — Die von FLÜCKIGER in Algerien gesammelten Vogelarten. *Falco*, t. 8, 1912.
389. KOENIG (A.). — Avifauna von Tunis. *Journ. f. Ornith.*, 1888.
390. — Zweiter Beitrag zur Avifauna von Tunis. *Journ. f. Ornith.*, 1892-1893.
391. — Thierleben in der Algerischen und Tunisischen Sahara. *Ber. Senckenberg. Naturf. Ges.*, Frankfurt a. M., 1893.
392. — Beiträge zur Ornith. Algeriens. *Journal f. Ornith.*, 1895.
393. — Reisen und Forschungen in Algerien. Berlin, 1896.
394. — Katalog der Nido-Oologischen Sammlung im Museum A. KOENIG. Bonn, 1932.
395. KOLLIBAY et KLEINSCHMIDT. — *Stercorarius parasiticus* in Tunis. *Ornith. Monatsb.*, 1904.
396. KOLLIBAY (P.). — Eine neue Steinsperlingsform, *Petronia petronia algeriensis* subsp. nov. *Ornith. Monatsb.*, 1905.
397. KRICHELDORF (A. K.). — Ornithologische notizen. *Ztsch. f. Oologie*, 1897.
399. LAVAUDEN (LOUIS). — Chasses tunisiennes. *Bull. de la Soc. Dauphinoise d'Études Biologiques*, t. 1, 1906-1910. Publié en 1911.
400. — L'Alouette de CLOT-BEY. *Bull. Soc. Dauphinoise Etudes Biologiques*, t. 4, 1912.
401. — Note sur *Houbara undulata* et quelques points relatifs à la faune ornithologique de la Tunisie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1914.
402. — Contribution à l'étude des formes du Hibou ascalaphe dans l'Afrique du Nord. *Rev. Fr. Ornith.*, 1920.
403. — Contribution à l'étude des formes méditerranéennes du Faucon pèlerin. *Rev. Fr. Ornith.*, 1921.
404. — Description d'une nouvelle espèce méditerranéenne du Genre *Falco* (*Falco blancheti* sp. nov.). *Rev. Fr. Ornith.*, 1922.
405. — Brève réponse à l'article précédent (voir n° 327). *Rev. Fr. Ornith.*, 1922.
406. LAVAUDEN (L.) et CHAVIGNY (J. DE). — Note sur la Pintade sauvage du Maroc (*Numida sabyi* HART.). *Rev. Fr. Ornith.*, 1923.
407. LAVAUDEN (L.), BLANCHET (A.) et BÉDÉ (P.). — Contributions à l'Ornithologie tunisienne pour servir de complément et de supplément aux *Birds of Tunisia*, de J. I. S. WHITAKER (1905). *Bull. de la Direction Générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation*, Tunis, 1924.

408. LAVAUDEN (L.). — Un caractère adaptatif du Bec-croisé de l'Afrique du Nord. *Rev. Fr. Ornith.*, 1924.
409. — *Voyage de M. Guy BABAULT en Tunisie*. Oiseaux. Paris, 1925.
410. — Description de deux nouveaux Cochevis d'Afrique. *Rev. Fr. Ornith.*, 1926.
411. — La composition et les origines de la faune mammalogique et ornithologique de Berbérie. *Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Constantine, 1927.
412. — Une nouvelle Perdrix des montagnes du Sahara central. *Alauda*, 1930.
413. LE ROI (O.). — *Emberizacia* L. form. *africana*. *Ornith. Monatsb.*, 1911.
414. LESSON (R.-Primevère). — Description d'une nouvelle espèce de Pie-grièche tuée à Oran (*Lanius algeriensis*). *Revue Zoologique*, année 1839, Paris, 1840.
415. LEVAILLANT. — *Planches relatives au Oiseaux de l'Algérie*. Paris, 1850.
416. LOCHE (Victor). — Description de deux nouvelles espèces d'Oiseaux découvertes dans le Sahara algérien. *Revue et Magasin de Zoologie*, 1858.
- 416 bis. — Description de deux nouvelles espèces d'Alouettes découvertes dans le Sahara algérien. *Rev. et Mag. Zoologie*, 1860.
417. — Histoire naturelle des Oiseaux. In *Exploration scientifique de l'Algérie*, Paris, 1867.
419. LOREY (Dr.). — Présence du Milan noir à Ghardaïa. *Rev. Fr. Ornith.*, 1920.
421. LOZANO (L.). — Contribution al estudio de las aves de Mogador. *Mém. Soc. Esp. Hist. Nat.*,
422. LYNES (H.). — [Description de *Sitta europæa atlas* et de *Erithacus rubecula atlas*]. *Bull. B. O. C.*, 1917.
423. — Ornithology of the Moroccan « Middle Atlas ». *The Ibis*, 1920.
424. — An ornithological visit to N. W. Morocco (Spanish Province of Yebala. *Nov. Zool.*, 1924.
425. — A correction and an addition to « An Ornith. Visit to N. W. Morocco ». *Nov. Zool.*, 1924.
426. — Ornithology of the sous territory of southern Morocco. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1925.
427. — L'Ornithologie du Cercle d'Azilal. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1933.
428. MADARASJ (J. DE). — Drei neue palæarktische Vogelarten. *Ann. Musei Nation. Hungarici*, vol. 1, 1903.
429. MALHERBE (A.). — Catalogue des Oiseaux obseryés en Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 1842.
- 429 bis. — Description d'une nouvelle espèce du genre Pic, de l'Algérie, le Pic numide, *Picus numidicus*. *Mém. Académie royale de Metz*, t. 24, 1842-1843.
430. — Catalogue raisonné d'Oiseaux de l'Algérie. *Mém. Société Hist. Nat. de la Moselle*, 1846.
- 430 bis. — Première suite au Catalogue raisonné d'Oiseaux de l'Algérie. *Mém. Acad. Roy. Metz*, vol. 4, 1846-1847.
431. — Description de quelques espèces nouvelles d'Oiseaux de l'Algérie. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 1846.
432. — Faune ornithologique de l'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Natur. Moselle*, 1855-1856.

433. MAGAUD D'AUBUSSON. — Au Maroc. Les Oiseaux du bled. *Bull. Soc. Nat. Acclimatation*, 1915.
434. — A propos des Cailles du Soudan, de l'Égypte et du Maroc. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
435. MATHEY-DUPRAZ (A.). — Excursion en Algérie. *L'Ornithologiste*, fasc. 6, 7 et 8, 1925.
436. — A travers le Maroc, Colombier (Suisse), 1926.
437. MEADE-WALDO (E. G. B.). — Description of new species from Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1901.
438. — On his explorations in the Atlas mountains and other parts of Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1902.
439. — Bird notes from Morocco and the great Atlas. *The Ibis*, 1903.
440. — A trip to the forest of Marmora (Morocco). *The Ibis*, 1905.
441. — Remarks on the Birds of Algeria. *Bull. B. O. C.*, 1911.
- 441 bis. — [Note sur les Gangas]. *Bull. B. O. C.*, 1922.
442. MEIKLEJOHN. — Observations sur la nidification des Oiseaux en Algérie. *L'Oiseau et la R. F. O.*, 1930.
443. MEINERTZHAGEN (R.). — [Description de *Ammomanes deserti bensoni* et *A. d. Janeti*, sous-espèces nouvelles de l'A'haggar]. *Bull. B. O. C.*, 1933.
444. — The Biogeographical Status of the A'haggar Plateau in the Central Sahara, with special reference to Birds. *The Ibis*, 1934.
445. MENEGAUX (A.). — Oiseaux recueillis dans le Sud-Ouest du Maroc par M. A. BOURDAREL, de la Mission de M^{me} DU GAST. *Rev. Fr. Ornith.*, 1913.
446. MILLET-HORSIN (H.). — Notes ornithologiques sur la Tunisie. *Rev. Fr. Ornith.*, 1912.
447. — Œufs inégaux d'une même ponte. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
448. — Limite nord en Tunisie d'espèces sahariennes. *Rev. Fr. Ornith.*, 1917.
449. MOLTONI (Edgardo). — Osservazioni sui Puffinus raccolti dal Capitano LOCHE in Algeria. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, Milano, 1924.
450. — Risultati zoologici della Missione inviata dalla R. Soc. Geog. Ital. per l'esplorazione dell'Oasi di Giarabub (1926-1927). *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova*, 1928.
- 450 bis. — Uccelli raccolti dalla Missione Desio in Sirtica nel 1930. *Riv. Ital. Ornito.*, 1931.
451. — Elenco degli Uccelli riportati dalla Missione Desio nel Deserto Libico. *Rend. Acc. Lincei*, 1932.
- 451 bis. — Uccelli catturati od osservati nei dintorni di Tripoli, 10 et 11 nov. 1933. *Riv. Ital. Ornito.*, n° 12, 1934.
452. — Uccelli riportati dal Prof. G. SCORTECCI dal Fezzan (1934). *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, vol. 73, 1934.
- 452 bis. — Missione del Prof. E. ZAVATTARI nel Sahara Libico, 1934, Uccelli. *Atti Soc. Ital. Nat. Milano*, vol. 74, 1935.
- 452 ter. — Cenni riguardanti una escursione in Tripolitania a scopo di osservazioni e raccolte ornitologiche. *Natura*, XIII, 1935.
453. MONOD (Th.). — L'Adrar Ahnet [Notes sur les Oiseaux]. *Rev. Géogr. physique, etc.*, 1931-1932.
454. MOURGUE (Marcel). — Oiseaux observés en Tunisie du 8 mai au 8 juin 1920. *Rev. Fr. Ornith.*, 1920.
455. MUNN (P. W.). — Ornithological notes from Morocco. *The Ibis*, 1897.

456. MURS (O. DES) et LUCAS (H.). — Observations sur un nouveau genre d'Alouette de l'Afrique septentrionale et sur quelques oiseaux déjà connus. *Revue et Magasin de Zoologie*, 1851.
- 456 bis. NEMETH (F.). — Contribution à la faune ornithologique du Sud-Marocain. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1934.
457. NEUMANN (O.). — Ueber die geographischen Formen des Wustentrompeter. *Ornith. Monatsb.*, 1907.
458. — Ueber den Formenkreis des *Charadrius alexandrinus*. *Nov. Zool.*, 1929.
- 458 bis. — Drei neue Geographische Rassen aus dem paläarktischen Gebiet. *Anzeig. Ornith. Gesell. in Bayern*, 1934.
459. NEWMANN (Th.). — Notes from Northwest Africa. *Avicultural Magazine*, 1910.
460. NEWTON (A.). — *Ootheca Wolleyana*, 1864.
461. OLIVIER (E.). — Matériaux pour la Faune de la Tunisie. *Revue Scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France*, 1896.
462. OLPHE GAILLIARD (L.). — Note sur une espèce nouvelle d'Oiseau de l'Algérie appartenant au genre Rubiette, etc. *Ann. Soc. Agric. et Hist. Nat. de Lyon*, 1852.
463. OUSTALET (E.). — Notice sur la collection d'Oiseaux recueillis par J. DYBOWSKI dans le Sahara. *Bull. Soc. Zool. France*, 1891.
464. — Catalogue des Oiseaux de la Tunisie (Rapaces et Grimpeurs). *Exploration Scientifique de la Tunisie*, Paris, 1915.
466. PAYTON (C. A.). — On the occurrence of *Bernicla branta* near Mogador. *The Ibis*, 1891.
467. — On the occurrence of *Hydrochelidon leucoptera* near Mogador. *The Ibis*, 1891.
468. — Bird notes from Mogador, *The Ibis*, 1892.
469. REICHENOW (A.). — *Micropus Koenigi* REHW. nova species. *Ornith. Monatsb.*, 1894.
470. — Ueber einen neuen Triel aus Tunis (*Oedicnemus oedicnemus saharæ* nov. subsp.). *Jour. f. Ornith.*, 1894.
471. — Ueber *Micropus Koenigi* und *Caccabis spatzi* nova species. *Jour. f. Ornith.*, 1895.
472. REID (S. G. W.). — Notes from Morocco. *The Ibis*, 1881.
473. RIGGENBACH (P. W.). — Reise nach dem Rio de Oro, juni bis august 1902. *Nov. Zool.*, 1903.
474. ROSENIUS (Paul). — Ornithologiska Iakttagelser i Algeriet. *Arkiv. f. Zoologi*, Stockholm, 1911.
475. ROTHSCHILD (Lord W.) et HARTERT (E.). — Die Formen von *Fringilla spodiogenys* in Nord-Afrika. *Ornith. Monatsb.*, 1893.
476. ROTHSCHILD (Lord W.). — *Comatibis eremita* in Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1903.
477. — On eggs of *Comatibis eremita*. *Bull. B. O. C.*, 1905.
478. ROTHSCHILD (Lord W.) et HARTERT (E.). — Ornithological Explorations in Algeria. *Nov. Zool.*, 1912.
479. — A zoological Tour in West Algeria. *Nov. Zool.*, 1914.
480. — An ornithological Autumn journey to Algeria. *Nov. Zool.*, 1923.
481. ROTHSCHILD (Lord W.). — [*Sylvia undata maroccana* subsp. nov. du Maroc]. *Bull. B. O. C.*, 1932.
482. SALVIN (Osbert). — 5 Month's Birds nesting in the Eastern Atlas. *The Ibis*, 1859.

483. — Notes on Irby's « the ornithology of the straits of Gibraltar ». *The Ibis*, 1875.
484. SARCELLE (= C. A. PAYTON). — Natural history, notes from Mogador. *The Field*, 25 février et 28 juin 1878.
485. — Moss from a rolling stone, or moorish wandering and rambling, reminiscences. London, 1879.
486. — Sporting notes from Mogador. *The Field*, 11 septembre et 25 décembre 1880.
487. — The shooting season at Mogador. *The Field*, 16 juin 1881.
488. — Wild fowling in Morocco. *The Field*, 8 avril 1882.
489. — Shooting near Mogador. *The Field*, 29 juillet 1883.
490. — Shooting near Mogador. *The Field*, 14 juin 1884.
491. — A spring ramble in Morocco. *The Field*, 25 mai 1885.
492. — Autumn shooting at Mogador. *The Field*, 5 janvier, 18 mai, 27 septembre 1889.
493. SAUNDERS (Howard). — On the geographical distribution of *Sterna Dougalli*. *The Ibis*, 1896.
494. SHALOW (Hermann). — Ueber *Corvus tingitanus* Irby und dessen geographische verbreitung. *Jour. f. Ornith.*, 1889.
495. — Ueber unsere ornitholog. Kenntnisse d. Atlasgebietes. Leipzig, 1891.
496. — Beiträge z. ornitholog. Bibliographie des Atlas Gebiet. *Jour. f. Ornith.*, 1906.
- 496 bis. SCHÖNWETTER (M.). — Die Eier von *Struthio camelus spatzi* STRES. *Ornith. Monat.*, 1927.
497. SCLATER (P. L.). — *Buteo tachardus* from Mogador. *The Ibis*, 1859.
498. — On « *Larus fuscescens* Licht. » from Mogador. *P. Z. S. L.*, 1867.
499. — On *Larus leucophæus* found near Mogador. *The Ibis*, 1874.
500. — Note on the name of the purple waterhen of south-western Europe. *The Ibis*, 1879.
501. — A new Tunisian Lark. *The Ibis*, 1889.
502. — Letter from Mr. MEADE-WALDO on his journeys in the Atlas. *Bull. B. O. C.*, 1901.
503. — On the Whitaker's Museum at Malfitano. *Bull. B. O. C.*, 1903.
504. SEITZ (Ad.). — Zur Frage über die Abnahme der Schwalben. *Der Zoologische Garten*, 1905.
505. SELYS-LONGCHAMPS (Ed. DE). — Note sur la faune ornithologique de l'Algérie de M. A. MALHERBE. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 1857.
506. SHARPE (R. B.). — *Catalogue of Birds in the British Museum. Passeriformes* [Descrip. d'*Ammomanes deserti*], p. 645, 1890.
507. SPATZ (Paul). — Geierjagden in Tunis. *Der Weidmann*, t. 20, 1889.
508. — Oologische Ausbeute einer Samelreise im Suden von Tunis. *Ztsch. für Oologie*, n° 12, 1893.
509. — Ueber das Vögelleben der Sudtunesischen Sahara. *Jour. f. Ornith.*, 1893.
510. — Notizen aus Tunis. *Jour. f. Ornith.*, 1894.
511. — Mitteilungen über tunesische Vögel. *Jour. f. Ornith.*, 1895.
512. — Notizen aus Tunis. *Ornith. Monatsb.*, 1895.
513. — Ueber seine letzten Reisen in Sud-Tunis. *Jour. f. Ornith.*, 1899.
514. — Aus Tunis. *Ztsch. für Oologie*, 1899.
515. — Beobachtungen an Raubvögeln in Sud-Tunis. *Jour. f. Ornith.*, 1900.
516. STRESEMANN (E.). — Die Vogelausbeute d. Herrn Paul SPATZ in Rio de Oro. *Ornith. Monatsb.*, 1926.

517. — Ueber die einstige Verbreitung von *Struthio camelus* in Algerien. *Ornith. Monatsb.*, 1927.
516. STUTTFIELD (Hugh. E. M.). — Four mounts in Morocco. *Blackwood Magazine*, 1882.
519. — *El Machreb : a 200 miles through Morocco*. London, 1886.
520. TACZANOWSKI (Vladislas). — Uebersicht d. Vögel die in Algerien, Provinze Constantine von Ende nov. 1865 bis Ende april 1867 gesammelt u. beobachtet wurden. *Jour. f. Ornith.*, 1870 (Remarques de von HEUGLIN, *ibid.*, p. 383).
521. — Beleuchtung einiger Fragen, die Th. von HEUGLIN zu meiner Uebersicht d. Vögel Algeriens gestellt. *Jour. f. Ornith.*, 1871.
522. TALAMON (G.). — Notes sur les Oiseaux de la Tunisie. *Ornis*, t. 12, 1903-1904.
523. TASCHEK (G. R. von). — Aus Tanger. *Wiener Jagdzeitung*, 1876.
524. TAYLOR-CAVENDISH. — On the Museum of Mr. WHITAKER at Malfitano, near Palermo. *The Ibis*, 1900.
525. THOMSON (J.). — *Travels in the atlas and southern Morocco*. London, 1889.
526. TRISTRAM (H. B.). — Characters of apparently new species of Birds collected in the great Desert of Sahara, southwards of Algeria and Tunis. *The Ibis*, 1859.
527. — On the Ornithology of Northern Africa. *The Ibis*, 1859.
528. — A few leaves from a Naturalist's book in Eastern Algeria. *The Ibis*, 1860.
529. — Notes on Some old World Species of Passerin Birds. *The Ibis*, 1870.
530. VAUCHER (A.). — Causerie sur *Otis tarda* L. *Rev. Fr. Ornith.*, 1912.
531. VAUCHER (H. et A.). — Liste des Oiseaux observés au Maroc de 1884 à 1914. *Rev. Fr. Ornith.*, 1915.
532. VAUCHER (A.). — Note sur la faune ornithologique du Maroc. *Rev. Fr. Ornith.*, 1916.
533. — Description d'une sous-espèce nouvelle d'*Alauda arvensis* L. *Rev. Fr. Ornith.*, 1926.
534. VERREAUX (J.). — Description et figure d'une nouvelle espèce de Geai, *Garrulus minor*, découverte par M. LOCHE en Algérie. *Revue et Mag. Zool.* (2), t. 9, 1857.
535. WOITE (Th.). — L'île de Mogador. *P. Z. S. L.*, 1868.
536. WHITAKER (J. J. S.). — Notes on Some Tunisian Birds. *The Ibis*, 1894.
537. — Additional note on Tunisian Birds. *The Ibis*, 1895.
538. — Further notes on Tunisian Birds. *The Ibis*, 1896.
539. — On some birds from Morocco. *Bull. B. O. C.*, 1897.
540. — On a new shore-lark from Morocco (*Otocorys atlas*). *Bull. B. O. C.*, 1898.
541. — Further notes on Tunisian Birds. *The Ibis*, 1898.
542. — On the grey Strikes of Tunisia. *The Ibis*, 1898.
543. — On a collection of birds from Morocco. *The Ibis*, 1898.
544. — Notes on *Saxicola aurita* TEMM. and description of a new Chat from north-western Africa. *The Ibis*, 1898.
545. — On a small collection of Birds of Tripoli. *The Ibis*, 1902.
546. — A new species of *Cisticola* from Tunis. *Bull. B. O. C.*, 1903.
547. — On a new species of Skylark from Tunis. *Bull. B. O. C.*, 1904.
548. — *The Birds of Tunisia*. Londres, 1905.

549. WITHERBY (Harry F.). — On new Birds of Algeria. *Bull. B. O. C.*, 1905.
550. — On *Turdus merulus algericus* Madarasz and its allies. *Bull. B. O. C.*, 1905.
551. — Notes on a small Collection of Birds from Algeria. *The Ibis*, 1905.
552. ZEDLITZ (Otto von). — Ein neuer Sperling aus Süd-Tunesien. *Ornith. Monatsb.*, 1908.
553. — Ornithologische Beobachtungen aus Tunesien speziell dem Chott-Gebiete. *Jour. f. Ornith.*, 1909.
554. — Einiges von den Brutzeiten afrikanischer Vögel. *Bericht über den V. Internationalen Ornithologen Kongress*, Berlin, 1910.
555. — Ornithol. Ergebn. d. Reise v. Paul SPATZ in die algerische Sahara im Sommer 1912 (mit einer Routenskizze). *Nov. Zool.*, 1913.
556. — Notes sur les Oiseaux observés et recueillis en Algérie par Paul SPATZ et par moi d'avril à juillet 1912 et de janvier à juillet 1913. *Rev. Fr. Ornith.*, 1914.
557. — Ornithologische Reisebilder aus Nord-Algerien. *Jour. f. Ornith.*, 1914.
558. — Zusammenstellung der im April-Juni 1913 in Algerien von mir gemachten nidologischen Beobachtungen. *Jour. f. Ornith.*, 1914.
559. — Fetzara-Sjön, nordöstra Algeriets Fagelsjö. *Sårtryck ur Fauna och Flora*, 1923.
560. — Notizen über den Beginn der Brutzeiten in Nord-Afrika. *Beiträge Fortpfl.-biologie d. Vögel*, 1925.

Généralités

(Faune des contrées limitrophes, Flore, Biogéographie, Climatologie, etc.).

561. AHARONI (I.). — Die Säugetiere Palästinas. *Ztsch. für Säugetierkunde*, 1930.
562. AHARONI (B.). — Die Muriden von Palästina und Syrien. *Ztsch. für Säugetierkunde*, 1932.
563. ANDERSON et WINTON (DE). — *Zoology of Egypt. Mammalia*, 1902.
564. AUGIERAS. — Le Sahara occidental. *Soc. de Géographie*, 1919.
565. *Atlante meteorologico della Libia*, Ministère des Colonies, Rome, 1930.
566. BALANSA (B.). — Voyage de Mogador à Maroc au point de vue botanique. *Bull. Soc. Géogr., Paris*, 1868.
- 566 bis. BARING et OGILVIE-GRANT. — An Expedition to the Salvage Islands. *The Field*, 1895 et *The Zoologist*, 1895.
567. BATES. — Birds of the Southern Sahara and adjoining Countries in French West-Africa. *The Ibis*, 1933 et 1934.
568. BATTANDIER et TRABUT. — Flore de l'Algérie. *Bull. Soc. Botanique France*, t. 35, 1888.
569. BERNARD (A.) et FLOTTE DE ROQUEVAIRE (DE). — *Atlas d'Algérie et de Tunisie*. Alger, 1928.
570. BOUET (G.). — *Contribution à l'étude de la répartition des Grands Mammifères en Afrique Française*. Communications, etc., Ac. Sc. Coloniales, Paris, 1934.
571. BOURCART (J.). — *Un voyage au Sahara*. Comité de l'Afrique Française, Paris, 1924.

569. BERNARD (A.) et FLOTTE DE ROUQUEVAIRE (DE). — *Atlas d'Algérie et*
 572. BOYD-ALEXANDER. — Expedition to the Cape Verde Islands. *The Ibis*, 1898.
573. BRAUN-BLANQUET et MAIRE. — Étude sur la végétation et la flore marocaines. *Mémoires Soc. Sc. Nat. du Maroc*, 1924.
574. BROOKS. — Le climat du Sahara et de l'Arabie, in HACHISUKA, *Le Sahara*, Paris, 1932.
575. BUVRY (L.). — Mitteilungen aus Algerien. *Ztsch. f. allg. Erdkunde, neue Folge*, 1857.
577. — Voyage dans le Sahara oriental algérien, etc. *Revue de l'Orient, de l'Algérie et des Colonies*, t. 10, 1859.
578. — Relation d'un voyage d'exploration scientifique au Djebel Aures, en Algérie. *Bull. Soc. Acclim. du Royaume de Prusse*, 1859.
579. BUXTON. — *Animal Life in deserts*. London, 1923.
580. — Les conditions de la vie animale dans les déserts, in HACHISUKA, *Le Sahara*, Paris, 1932.
581. CHAVIGNY (J. DE) et MAYAUD (N.). — Sur l'Avifaune des Açores. *Alda*, 1932.
582. CHEVALIER (A.). — Le territoire géo-botanique de l'Afrique tropicale nord-occidentale et ses subdivisions. *Bull. Soc. Bot. Franç.*, 1933.
- 582 bis. — Les Iles du Cap-Vert. *Rev. Botanique appliqué et Agric. Tropicale*, 1935.
583. CORNETZ (V.). — La faune et la chasse au Sahara Tunisien. *Bull. Soc. Géogr. d'Alger*, 1898.
584. DYBOWSKI (J.). — Contribution à l'histoire naturelle de l'Extrême Sud Algérien. *Nouvelles Archives des Missions Scient. Litt.*, t. 1, 1892.
585. DUVEYRIER (H.). — *Les Touareg du Nord*, 1863.
586. EMBERGER (L.). — La végétation et la flore du Maroc, in *La Science au Maroc*, Casablanca, 1934.
587. FESTA (E.). — Misione Zool. D^e FESTA, Cyrenaica. *Bull. Musei Zool. Anat. Comp. Torino*, 1925.
588. FLOWER (S. S.). — Notes on the recent Mammals of Egypt, with a list of species recorded from that kingdom. *P. Z. S.*, 1932.
589. GAUTIER. — *Le Sahara*, Paris, 1923.
590. GEYR VON SCHWEPPENBURG. — Bäume und Sträucher in der Vegetation der Tuareg-Berglandes. *Mitt. deutsch. dendro. Gesellsch.*, 1920.
591. GROTE (H.). — Wanderungen und Winterquartiere der palaarktischen Zugvögel in Afrika. *Sonderabdruck aus Mitteilungen aus dem Zoolog. Museum in Berlin*, 1930.
592. GRUVEL et CHUDEAU. — *A travers la Mauritanie Occidentale*, t. 2, Paris, 1911.
593. GUYON (J. L. G.). — *Voyage d'Alger aux Ziban, l'ancienne Zèbe*, en 1847. Alger, 1852.
594. HACHISUKA (M.). — *Le Sahara*. Paris, 1932.
595. HAIMANN (G.). — *Cirenaica*. Roma, 1882.
596. HARTERT (E.). — Die Fauna der Canarischen Inseln, in *Aus den Wanderjahren eines Naturforschers*. Berlin, 1901-1902.
597. HEIM DE BALSAC (H.). — *Le Cheptel d'animaux désertiques des anciennes civilisations africaines. Possibilité de sa restauration en régions sahariennes*. VI^e Congrès Int. Agr. trop. et subtrop., Paris, 1931.
- 597 bis. HEPTNER. — Notizen über die Gerbillidæ. *VI. Zool. Anz.*, t. 102, 1933.

598. HILZHEIMER (M.). — *Dama schæferi* HILZH. Ztsch. für Säugetierkunde. 1927.
599. HINTON (M.). — *Monograph of the Voles and Lemmings*, t. 1, Londres, 1926.
600. HUMBERT (H.). — Végétation du Grand Atlas marocain oriental. Exploration botanique de l'Ari Ayachi. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 1924.
601. JAUFFRET (L. P.). — *Zoographie de la Barbarie*. Paris, 1800.
- 601 bis. JEHANDIEZ et MAIRE. — *Catalogue des plantes du Maroc*. Paris, 1931.
602. JOLÉAUD (L.). — *Les vestiges des anciennes associations biologiques de la Berbérie*. Compte rendu Congrès intern. de Géogr., Le Caire, 1925.
603. — *Constantine et l'Algérie orientale, Géographie physique, Géologie, Biogéographie*. Constantine, avril 1927.
604. — Remarque sur la zoogéographie de l'Algérie orientale. Ass. Fr. Av. Sciences, Constantine, 1927.
605. — L'Atlantide envisagée par un paléontologiste. Revue scientifique, 1928.
606. — *Éléphants et Dinotheriums pliocènes de l'Éthiopie : contribution à l'étude paléographique des proboscidiens africains*. Congrès Géologique International, Madrid, 1926 (1928).
607. — Les régions zoogéographiques de l'Afrique du Nord. Revue de Géographie marocaine, 1928.
608. — Le régime des pluies et la végétation au Maroc. La Nature.
609. — L'ancienneté de la fabrication de l'huile d'olive dans l'Afrique du Nord. Revue Africaine, 1929.
610. — Remarques zoogéographiques sur le Sahara marocain. Hesperis, 1930.
611. — La Faune terrestre et des eaux douces du Maroc. Vertébrés, in La Science au Maroc. Casablanca, 1934.
612. KALABUKHOV. — *Æstivation of the Ground Squirrel*. Trans. lab. Exper. Biol. Zoopark, Moscou, 1929.
613. KASHKAROV et LEIN. — *The Yellow Ground Squirrel of Turkestan, Cynomys fulvus oxianus* TH. Ecology, 1927.
614. KILIAN (C.). — *Au Hoggar*. Paris, 1922.
- 614 bis. KLAAUW (C. Van der). — *The auditory bulla in some fossil Mammals*. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., t. 62, 1931.
615. KOBELT (W.). — *Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis*. Senckenbergischen Naturforsch. Ges. in Frankfurt. a. M., 1885.
616. — *Studien zur Zoogéographie*, 1889.
617. KOENIG (A.). — *Ornith. Forschungsergebnisse einer Reise nach Madeira und den Canarischen Inseln*. Jour. f. Ornith., 1890.
618. — *Tierleben in d. algerischen u. tunisischen Sahara*. Bericht Senckend. Natur. Gesell., Francfort, 1893.
619. LAVAUDEN (L.). — *Voyage d'un naturaliste à travers l'Afrique*. Rev. Fr. Ornith., 1926.
620. — *Les Vertébrés du Sahara*. Tunis, 1926.
621. — *Les Forêts du Sahara*. Revue des Eaux et Forêts, 1927.
622. — *La Forêt de Gommiers du Bled Talha*. Revue des Eaux et Forêts 1928.
- 622 bis. — *Les grands Animaux de chasse de l'Afrique Française*. Paris, 1934.
623. LETOURNEUX. — *Étude zoologique sur la Kabylie du Djurjura*, in La

- Kabylie et les coutumes kabyles, d'HANOTAUX et LETOURNEUX. Paris, 1871.
624. LEVAILLANT. — *Introduction à l'histoire des Mammifères et des Oiseaux du Nord de l'Afrique*. Philippeville, 1850.
625. MAIRE (René). — *Carte Phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger, 1926.
626. MAIRE (R.) et EMBERGER (L.). — Vue d'ensemble de nos connaissances phytogéographiques du Maroc. *C. R.*, 27 décembre 1927 et 30 janvier 1928.
627. MAIRE (R.). — La végétation et la flore du Hoggar. *C. R.*, 18 juin 1928.
628. — Études sur la flore et la végétation du Sahara central. *Mémoires Soc. Hist. Nat., Afr. du Nord*, 1933.
629. MAJOR (Forsyth). — *Die Tyrrhenis*. Kosmos, Leipzig, 1883.
630. MASSART (J.). — *Le Désert*. Extension de l'Université libre de Bruxelles, 1902.
631. MATHIAS (P.). — Sur le Loir et le Léroty. *Bull. Muséum*, 1931.
632. MEADE-WALDO. — List of Birds observed in the Canary Islands. *The Ibis*, 1893.
633. MEINERTZHAGEN. — *Nicoll's Bird of Egypt*. Londres, 1932.
634. MONOD (Th.). — Une traversée de la Mauritanie Occidentale. *Rev. Géogr. physique et Géogr. dynamique*, 1928.
635. — Remarques biologiques sur le Sahara. *Rev. gén. des Sciences*, 1931.
636. — Mission saharienne AUGIÉRAS-DRAPER, 1927-1928. Phanérogames. *Bull. Muséum*, 1932.
637. MOREAU (R. F.). — A contribution to the Ornithology of the Libyan Desert. *The Ibis*, 1934.
638. OLIVIER (E.). — Biskra, souvenirs d'un Naturaliste. *Rev. scient. du Bourbonnais et du Centre de la France*, t. VI, 1893.
639. — Bou Saada, souvenirs d'excursions. *Rev. scient. du Bourbonnais et du Centre de la France*, t. 19, 1906.
- 639 bis. PALLARY (P.). — Les origines de la faune marocaine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1923.
640. PEYERIMHOFF (DE). — La faune entomologique (Coléoptères) des montagnes du Sahara central et particulièrement du Hoggar. *C. R. Soc. Biogéographie*, n° 50, 1929.
641. — Mission scientifique du Hoggar. Coléoptères. *Mémoires Sc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, 1931.
643. POIRET. — *Voyage en Barbarie ou lettres écrites de l'ancienne Numidie pendant les années 1785 et 1786 avec un essai sur l'histoire naturelle de la Numidie*. Paris, 1789.
644. PORTIER (P.). — Le Laboratoire ambulante. *Revue Scientifique*, 1931.
645. PUCHERAN. — Esquisse sur la mammalogie du continent africain. *Rev. et Mag. Zoologie*, 1855.
646. ROHLFS (Gerhard). — *Afrikanische reise*. Berlin, 1884.
647. ROTHSCHILD (Lord W.). — Algeria and its Fauna. *Ann. Meeting of the Entomol. Soc.*, Londres, 1922.
648. ROZET. — *Voyage dans la Régence d'Alger ou description du pays occupé par l'armée française en Afrique*. Paris, 1833.
649. SEGONZAC (DE). — *Voyages au Maroc*, 1903.
650. SERIZIAT. — Études sur Tebessa et ses environs. *Bull. Ac. Hippone*, n° 22, 1886 et n° 23, 1888.

651. SEURAT (L. G.). — *Exploration zoologique de l'Algérie de 1830 à 1930*. Paris, 1930.
- 651 bis. — Études zoologiques sur le Sahara central. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, n° 4, 1934.
652. SHAW (Th.). — *Travels, or Observations relating to several Parts of Barbary and the Levant*. Oxford, 1738.
653. — *Voyage dans la Régence d'Alger* (Traduit et augmenté par J. MAC CARTHY). Paris, 1830.
654. SHAW (W. T.). — Duration of the æstivation and hibernation of the Columbian Ground Squirrel (*Citellus columbianus*), etc. *Ecology*, 1925.
655. STEINBACHER (F.). — Die Vögel der paläarktischen Wüsten. *Jour. f. Ornith. Sonderheft*, 1929.
656. STEINBACHER (G.). — Eumelanin und Phæomelanin in der Vögelfedern. *Ornith. Monatsb.*, 1931.
657. STROHL (J.). — Promenade d'un naturaliste à Figuig. *Bull. Soc. Géogr.*, Alger, 1923.
658. — Wasserhaushalt und Fettbestand bei Steppen und Wüstentieren. *Verh. Naturfors. Gesell.*, Bâle, 1929.
659. SUMNER. — The stability of subspecific characters under changed conditions of environment. *Amer. Nat.*, 1925.
661. — New African Rodents and Insectivores, mostly collected by Dr C. CHRISTY for the Congo Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1915.
662. THOMAS (O.) et HINTON. — On the Mammals obtained in Darfur by the LYNES-LOWE Expedition. *P. Z. S. L.*, 1923.
663. VAUFREY. — Les Eléphants nains des Iles Méditerranéennes et la question des isthmes pléistocènes. *Annales de Paléontologie*, 1929.
664. WALKER (J. J.). — Notes on Lepidoptera from the region of the Strait of Gibraltar (Notes sur les Oiseaux). *Trans. Entom. Soc. London*, 1890.
665. WEBB, BERTHELOT et MOQUIN-TANDON. — *Histoire Naturelle des Iles Canariennes*. Paris, 1836-1850.
666. VERNE (J.). — *Les pigments dans l'organisme animal*. Paris, 1926.
667. WATE (Otis). — The Behaviour of certain Spermo-philæ, with special Reference to Æstivation and Hibernation. *Journ. of Mammalogy*, 1930 (Bibliographie concernant la léthargie).
668. WERNER (Fr.). — Aus dem Thierleben d. Sahara. *Naturwissensch. Wochenschrift*, Bcl. 15, Berlin, 1900.
669. WINOGRADOW. — On the structure of the external genitalia in *Dipodidæ* and *Zapodidæ* as a classificatory character. *P. Z. S. L.*, 1925.
670. ZAVATTORI. — Cirenaica. *Atti. Soc. Natural. Matimath.*, Modena, 1922.
671. — *Prodromo della Fauna della Libia*. Ministero della Colonie, 1934.

ADDENDUM

- JOLEAUD (L.). — Les Ruminants cervicornes d'Afrique. *Mém. de l'Institut d'Égypte*, Le Caire, 1935 [paru en mars 1936].

FIGURES DANS LE TEXTE

	Pages
Fig. 1. — L'Afrique du Nord et ses prolongements sahariens.	2
Fig. 2. — Ligne de démarcation entre les éléments berbères et sahariens	55
Fig. 3. — Coupes N. S. à travers la Berbérie montrant les limites d'extension de la faune saharienne	57
Fig. 4. — Crânes d'Alaudidés (vue latérale)	157
1. <i>Melanocorypha calandra</i> .	
2. <i>Rhamphocorys clot-bey</i> .	
3. <i>Alæmon alaudipes</i> .	
Fig. 5. — Crânes d'Alaudidés (vue trois-quarts arrière)	159
1. <i>Melanocorypha calandra</i> .	
2. <i>Chersophilus duponti</i> .	
3. <i>Rhamphocorys clot-bey</i> .	
4. <i>Alæmon alaudipes</i> .	
Fig. 6. — Surfaces plantaires de Rongeurs.	356
1. <i>Merionis shawii</i> .	
2. <i>Psammomys algiricus</i> .	
3. <i>Meriones lybicus</i> .	
4. <i>Acomys seurati</i> .	
Fig. 7. — Onglons d'Hippotraginés : <i>Oryx beisa</i> , <i>Addax nasomaculatus</i> (réduc 1/4)	359
Fig. 8. — Tarses d'Oiseaux sahariens vivant sur le sol.	366
1. <i>Eremophila bilopha</i> .	
2. <i>Ammomanes cinctura</i> .	
3. <i>Eremalauda dunni</i> .	
4. <i>Ammomanes deserti</i> .	
5. <i>Rhamphocorys clot-bey</i> .	
6. <i>Chersophilus duponti</i> .	
Fig. 9. — Tarses d'Oiseaux (suite)	367
7. <i>Alæmon alaudipes</i> .	
8. <i>Cursorius cursor</i> .	
9. <i>Pterocles</i> .	
Fig. 10. — Hypertrophie des bulles chez les Cténodactylinés, vue latérale ($\times 1/3$)	378
6. <i>Ctenodactylus gundi</i> .	
7. <i>Ctenodactylus joleaudi</i> .	
8. <i>Pectinator spekei</i> .	
Fig. 11. — Hypertrophie des bulles, vue latérale $\times 1/3$ (suite)	379
9. <i>Massoutiera mzabi</i> (Cotype de <i>M. harterti</i>).	
10. <i>Massoutiera rothschildi</i> (sommets de l'A'haggar).	
10 bis. <i>Felovia væ</i> subsp. (Tagant).	

	Pages
Fig. 12. — Hypertrophie des bulles chez les Cténodactylinés, vue supérieure (gr. natur.).	381
A. <i>Ctenodactylus joleaudi</i> .	
B. <i>Ctenodactylus gundi</i> .	
C. <i>Massoutiera mzabi</i> (cotype de <i>M. hãrterti</i>).	
D. <i>Felovia</i> vœ subsp. (Tagant).	
Fig. 13. — Hypertrophie des bulles dans le Genre <i>Meriones</i> (mâles, gr. nat.)	384
A. <i>Meriones shawii</i> (Orléansville).	
B. <i>Meriones species</i> (El-Aricha).	
C. <i>Meriones species</i> (Aïn-Sefra).	
D. <i>Meriones species</i> (Aïn-Sefra).	
E. <i>Meriones lybicus</i> .	
D. <i>Meriones crassus</i> .	
Fig. 14. — Crâne de <i>Pachyuromys duprasi</i> , montrant le maximum de développement des bulles chez un Mammifère saharien ($\times 1/3$)	387
Fig. 15. — Hypertrophie des bulles chez divers Rongeurs sahariens. Vue latérale (Agrandissements variables)	389
11. <i>Psammomys algiricus</i> .	
12. <i>Gerbillus foleyi</i> .	
13. <i>Dipodillus garamantis</i> .	
14. <i>Jaculus jaculus sefrius</i> .	
15. <i>Acomys seurati</i> .	
Fig. 16. — Crânes de <i>Meriones lybicus schousbœi</i> , jeune et adulte, montrant le développement précoce des bulles (gr. nat.)	402

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.	I
Choix et délimitation du sujet (p. 1). — La notion d'Espèce et de sous-Espèce dans ses rapports avec la biogéographie (p. 6).	

PREMIÈRE PARTIE

CARACTÈRES DU PEUPLEMENT DE L'AFRIQUE DU NORD

CHAPITRE PREMIER. — Inventaire critique des Espèces	19
A. — Oiseaux	19
La notion de l'aire de reproduction. Son importance écologique (p. 19). — Formes nidificatrices (p. 22). — Oiseaux non susceptibles de fournir des indications biogéographiques pour l'Afrique du Nord (p. 34). — Intérêt de la présence de quelques types « paléarctiques » dans la région abyssine (p. 40).	
B. — Mammifères.	42
Espèces rencontrées à ce jour dans les limites de l'Afrique du Nord (p. 42). — Mammifères non susceptibles de fournir des indications biogéographiques pour l'Afrique du Nord (p. 48).	
CHAPITRE II. — Différences fauniques entre la Berbérie et le Sahara.	
Ligne de démarcation entre les éléments berbères et désertiques	49
Formes existant dans les limites géographiques du Sahara Nord-Africain : Mammifères (p. 50). — Oiseaux (p. 51). — Espèces localisées aux oasis (p. 52). — Espèces aquatiques ou de marais (p. 52). — Espèces non spéciales au milieu désertique mais largement répandues dans le Sahara (p. 63). — Éléments désertiques caractéristiques (p. 53).	
Ligne de démarcation entre les éléments berbères et sahariens : Coïncidence avec l'isohyète 200 (p. 59).	

BERBÉRIE

CHAPITRE III. — Le peuplement avien de la Berbérie	64
Origine de ses éléments constitutifs.	64
Oiseaux endémiques (p. 64). — Oiseaux tropicaux (p. 69). — Oiseaux asiatiques (p. 74). — Oiseaux européens (p. 77).	

	Pages
CHAPITRE IV. — Le peuplement mammalien de la Berbérie . . .	82
Origine de ses éléments constitutifs	82
Mammifères endémiques (p. 82). — Mammifères asiatiques (p. 89). —	
Mammifères paléarctiques (p. 90). — Mammifères indo-éthiopiens	
(p. 95). — Conclusions d'ordre faunistique (p. 103).	
CHAPITRE V. — Considérations d'ordre paléogéographique . . .	105
La faune mammalienne de Berbérie durant le Quaternaire (p. 106).	
— Le peuplement de la Berbérie par des types paléarctiques (p. 110).	
— Voie de migration lybico-égyptienne (p. 119).	
CHAPITRE VI. — Comparaison entre la Berbérie et la Lybie . . .	122
CHAPITRE VII. — Relations paléo-écologiques entre la Berbérie et	
le Soudan	132
CHAPITRE VIII. — Comparaison entre la Berbérie et les îles Atlan-	
tiques	139
Les Açores (p. 139). — Madère et les Canaries (p. 141). — Archipel	
du Cap-Vert (p. 151).	

SAHARA

CHAPITRE IX. — Le peuplement avien du Sahara. Origine de ses	
éléments constitutifs	154
Oiseaux endémiques (p. 154). — Oiseaux n'appartenant pas à la faune	
paléarctique (p. 161). — Oiseaux paléarctiques (p. 165). — Oiseau	
d'origine douteuse (p. 169).	
CHAPITRE X. — Le peuplement mammalien du Sahara. Origine de	
ses éléments constitutifs.	170
Mammifères endémiques (p. 170). — Mammifères indo-éthiopiens	
(p. 178). — Mammifères paléarctiques (p. 180). — Mammifères non	
paléarctiques ou d'origine douteuse (p. 180).	
CHAPITRE XI. — Comparaison avec le Sahara oriental. Conclusions.	
Oiseaux (p. 183). — Mammifères (p. 184). — Conclusions (p. 185).	182
Addition à la Première Partie. — Grandes divisions fauniques de	
la Berbérie	190

DEUXIÈME PARTIE

RAPPORTS DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX
AVEC LE MILIEU SAHARIEN

CHAPITRE PREMIER. — Facteurs physiques du milieu saharien.	Pages 192
Sécheresse (p. 192). — Température (p. 192). — Vent (p. 194). — Insolation (p. 194). — Le sol (p. 195). — Les sources d'eau (p. 196).	
CHAPITRE II. — Les biotopes sahariens. Leurs hôtes caractéris- tiques.	201
Les steppes à sol consistant (p. 201). — Les rochers et les éboulis (p. 204). — Le biotope arénacé (p. 207). — Les zones à nappe phréatique peu profonde (p. 210). — Les chotts et les milieux salés (p. 213). — Les points d'eau douce permanents (p. 214). — Intrica- tion des différents biotopes : enclaves (p. 215). — Le micromilieu des buttes de sable (p. 218).	
CHAPITRE III. — Le problème de l'eau pour les Mammifères et les Oiseaux désertiques.	223
Oiseaux buvant régulièrement (p. 223). — Oiseaux ne buvant pas ou buvant irrégulièrement (p. 228). — Oiseaux pour lesquels l'ab- sorption d'eau de boisson est douteuse (p. 232). — Mammifères (p. 234). — La réserve adipeuse et le problème de l'eau chez les Mammifères sahariens (p. 243). — Conclusions.	
CHAPITRE IV. — Comportement de la faune désertique vis-à-vis des radiations solaires	249
Espèces exposées à la radiation : Mammifères (p. 249). — Oiseaux (p. 251). — Influence de l'ombre : Mammifères (p. 254). — Oiseaux (p. 255). — Ombre fournie par la végétation basse (p. 255). — Ombre fournie par la végétation frutescente (p. 258). — Ombre fournie par la végétation arborescente (p. 261). — Ombre fournie par les roches (p. 264).	
CHAPITRE V. — Comportement des animaux désertiques vis-à-vis de la température du sol	270
Oiseaux (p. 271). — Mammifères (p. 272). — Effets du perchage (p. 273).	
CHAPITRE VI. — La vie endogée chez les animaux désertiques	275
Mammifères (p. 276). — Oiseaux (p. 279).	
CHAPITRE VII. — Comportement vis-à-vis du vent	282
Oiseaux (p. 283). — Mammifères (p. 288).	

	Pages
CHAPITRE VIII. — Le sommeil léthargique dans ses rapports avec le peuplement du milieu désertique.	289
CHAPITRE IX. — La livrée des Oiseaux et des Mammifères dans le milieu saharien	297
Oiseaux homochromes (p. 297). — Mammifères homochromes (p. 310). — Oiseaux hétérochromes (p. 322). — Mammifères hétérochromes (p. 330). — Conclusions : Hypothèse de l'homochromie défensive (p. 333). — Les pigments des animaux désertiques (p. 337). — Hypothèse de la protection mécanique par les pigments (p. 340). — Les caractères pigmentaires des animaux désertiques sont-ils de l'ordre des mutations ? (p. 342).	
CHAPITRE X. — Les Mammifères et les Oiseaux sahariens présentent-ils des adaptations des membres au milieu désertique	346
Mammifères : allongement du membre postérieur et en particulier du tarse (p. 346) — Allongement du tarse chez les <i>Jaculidæ</i> (p. 350). — Mécanique du membre postérieur chez les Mammifères à tarse allongé (p. 352). — Réduction des doigts chez les Mammifères désertiques à tarse allongé (p. 354). — Conformation des pieds chez les Mammifères désertiques (p. 355). — Oiseaux (p. 363).	
CHAPITRE XI. — Les conques auditives chez les Mammifères sahariens	371
CHAPITRE XII. — Les bulles tympaniques des Mammifères sahariens. Influence du milieu sur leur développement.	376
Mammifères à bulles hypertrophiées (p. 377). — Mammifères à bulles non hypertrophiées (p. 395). — Mammifères dont les bulles n'ont pu être examinées (p. 396). — Corrélation entre l'hypertrophie des bulles et l'habitat désertique (p. 397). — Hypertrophie des bulles à l'intérieur de l'espèce (p. 400). — Hypertrophie des bulles chez des formes isolées les unes des autres (p. 401). — Comparaison entre l'hypertrophie des bulles et les modifications pigmentaires dans le milieu saharien (p. 404). — L'hypertrophie des bulles a-t-elle une signification physiologique précise ? (p. 406).	
Vue d'ensemble	409
BIBLIOGRAPHIE	414
TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE.	441

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Les Hyracoïdes fossiles.

Les reptiles du Nord de l'Afrique.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 28 juillet 1934.

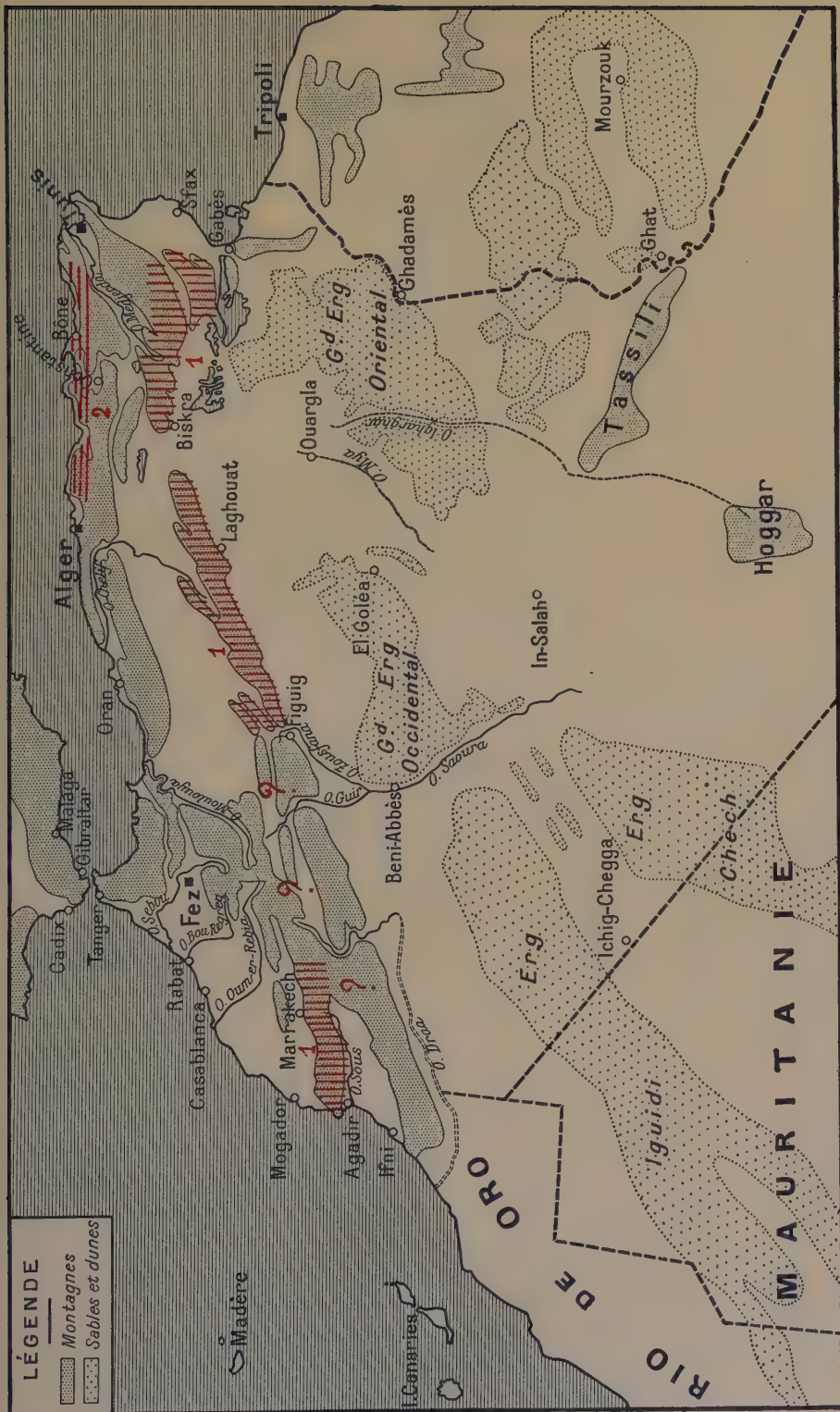
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

CH. MAURAIN.

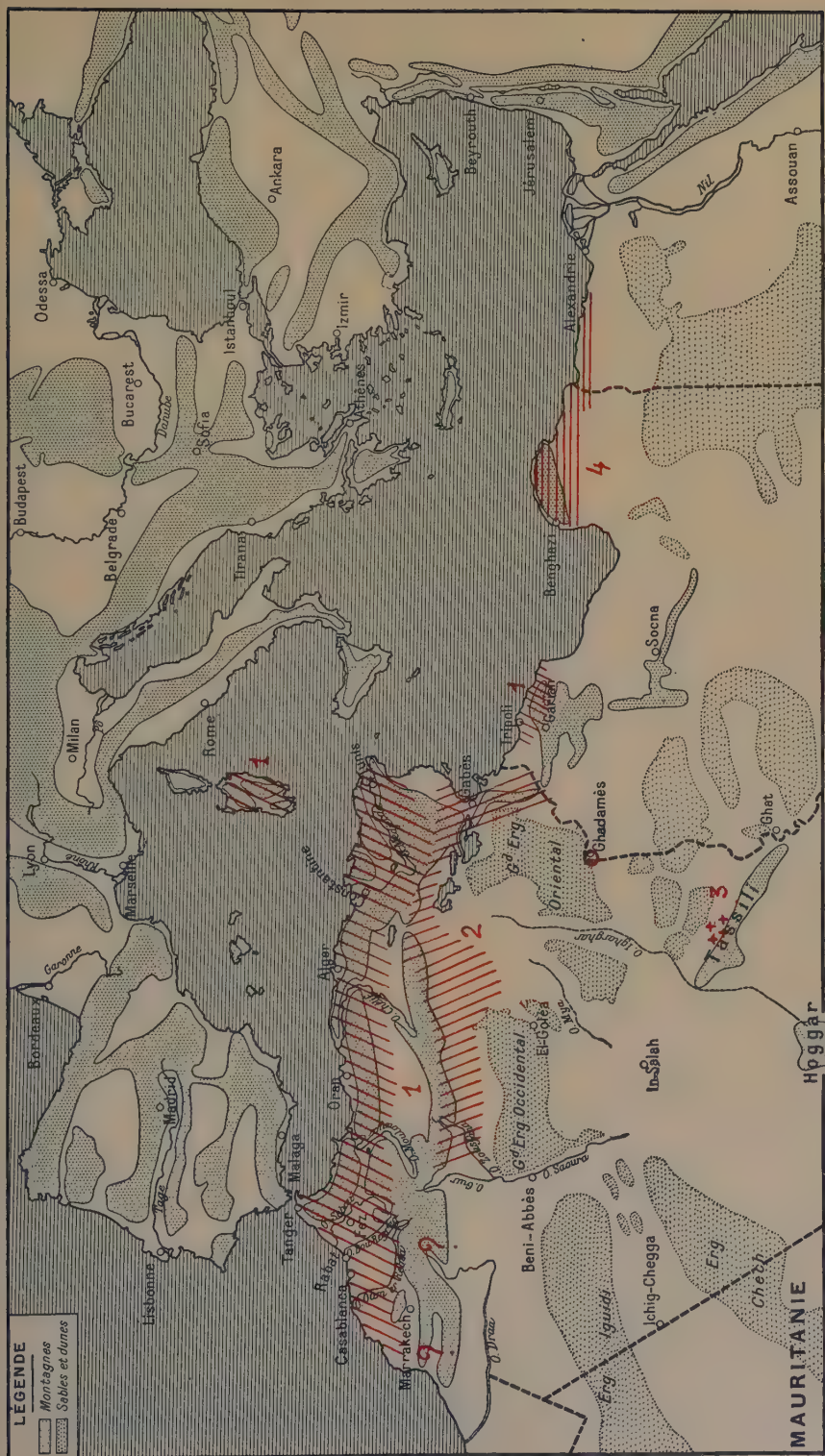
VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.



Carte I. — Répartition de *Sylvia deserticola* (1) et du Serval (2).



Carte II. — Répartition de la Perdrix gabra. 1 *Alectoris barbara barbara*; 2 *A. b. spatz*; 3 *A. b. duprezi*; 4 *A. b. barbata*; le cercle indique la présence à Ghadames d'une Gabra de race indéterminée (dans la région de Tripoli existe en réalité *A. b. spatz*).



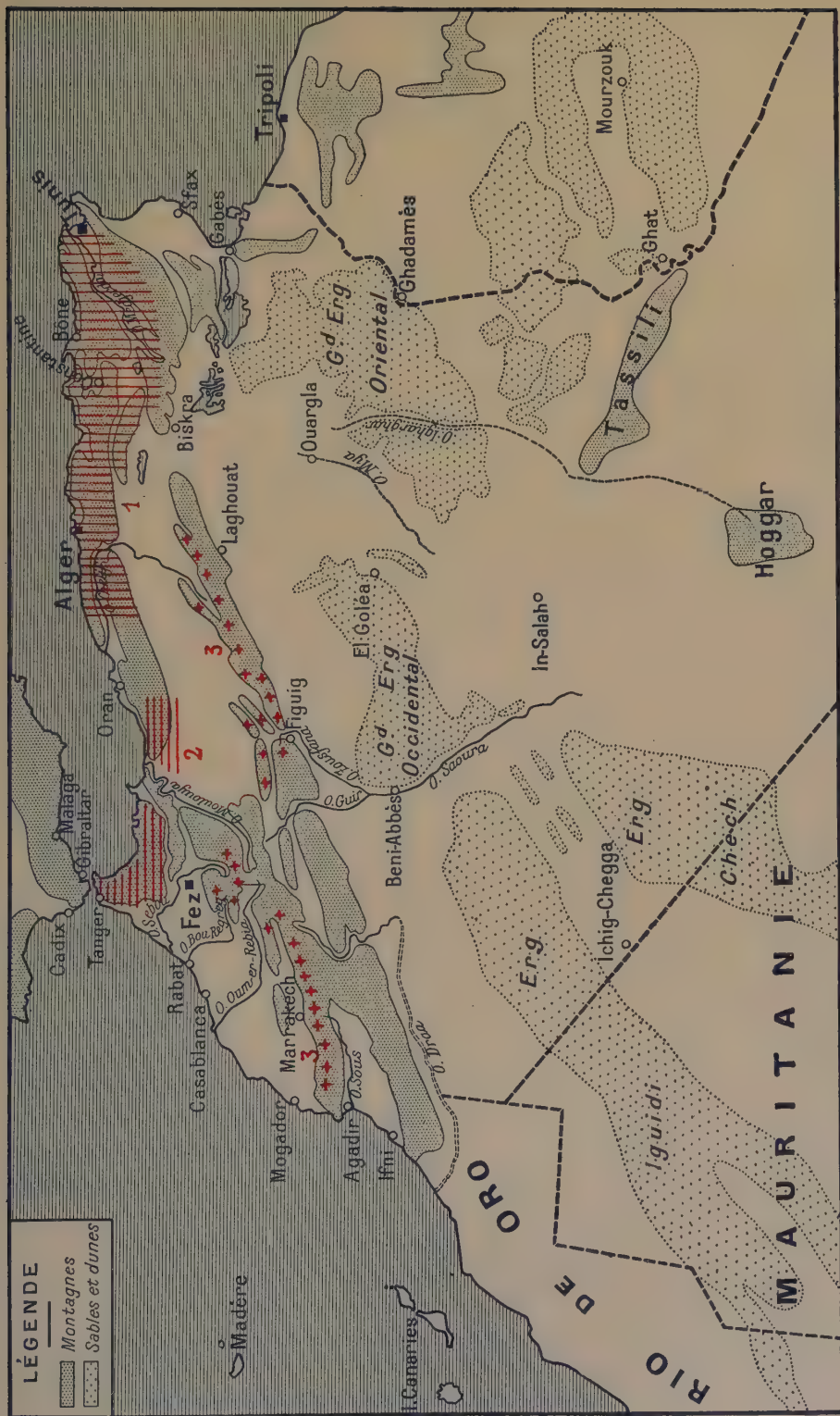
Carte III. — Répartition de certains éléments éthiopiens. 1 *Phalacrocorax africanus*; 2 *Riparia paludicola*; 3 *Asio copensis*; 4 *Rhinolophus acrois*.

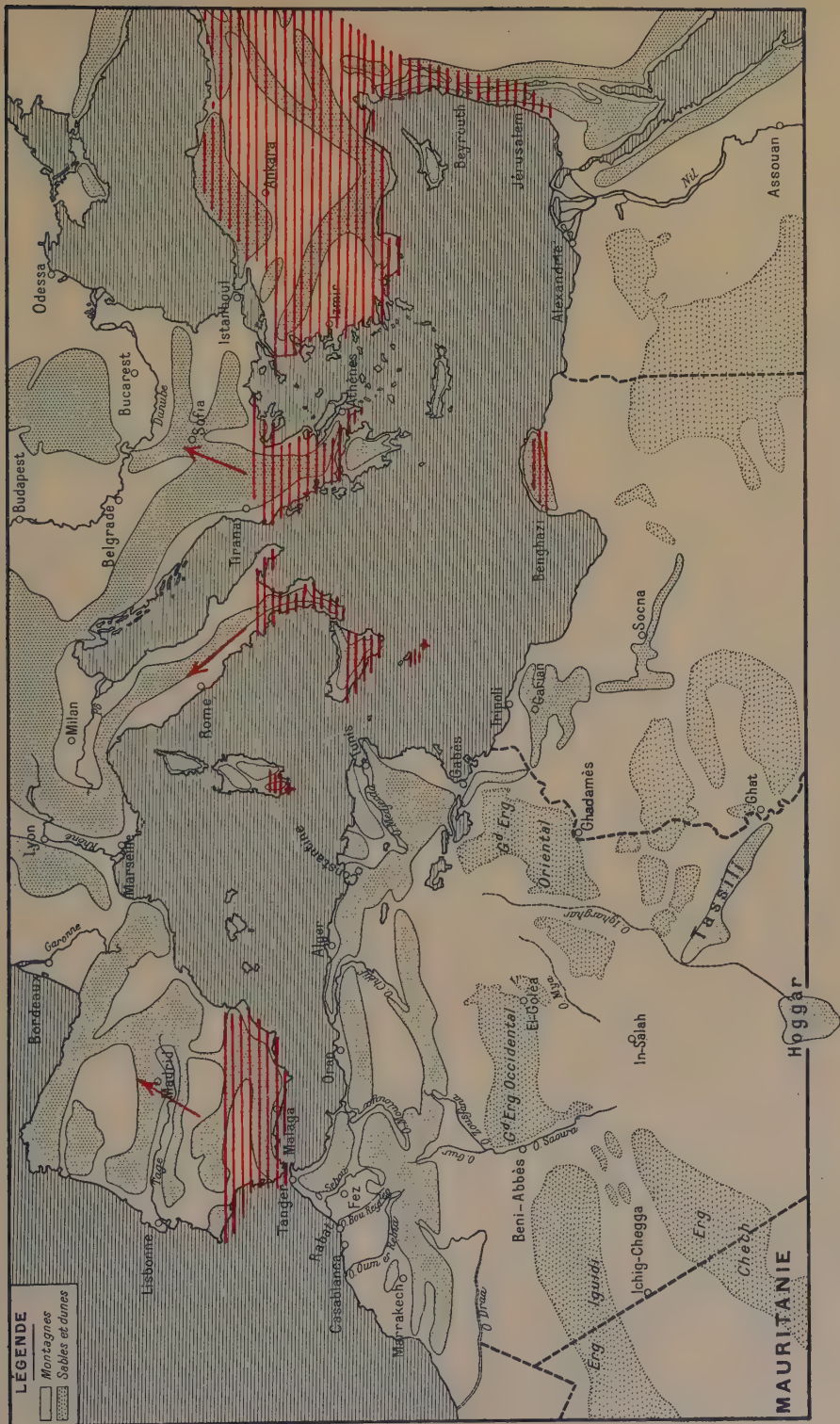


Carte IV. — Répartition de *Comatilis eremita* (2) et de certains éléments éthiopiens ; 1 *Torgos tracheliotus* ; 3 *Numida meleagris sabyi* ; 4 *Melierax canorus*.

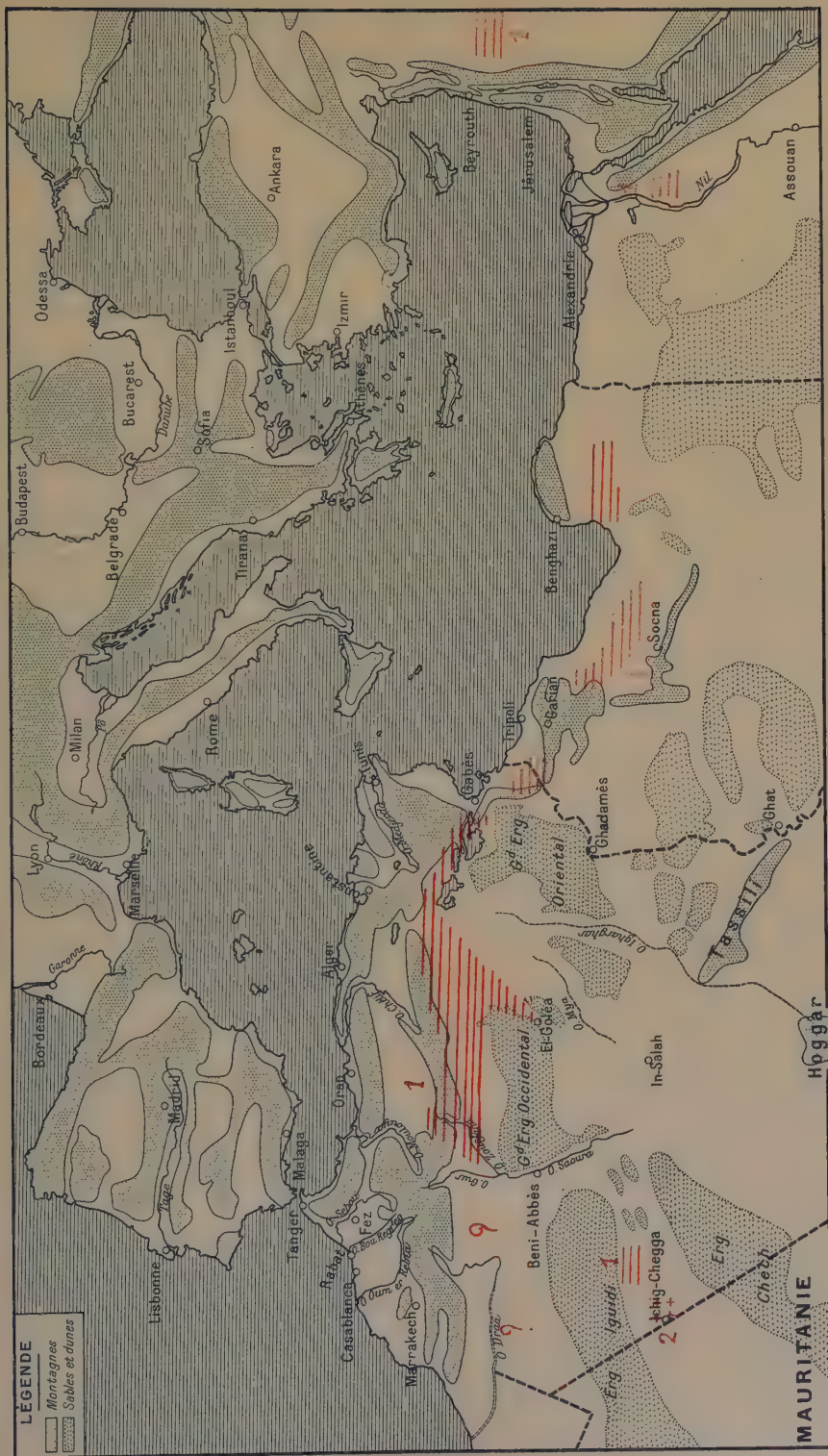


Carte V. — Répartition de *Buteo rufinus* (les auteurs ne sont pas d'accord sur la race qui habite l'Égypte et la Palestine).





Carte X. — Répartition des Campagnols (*Microtus*) dans le bassin méditerranéen. Les formes fossiles sont marquées +.



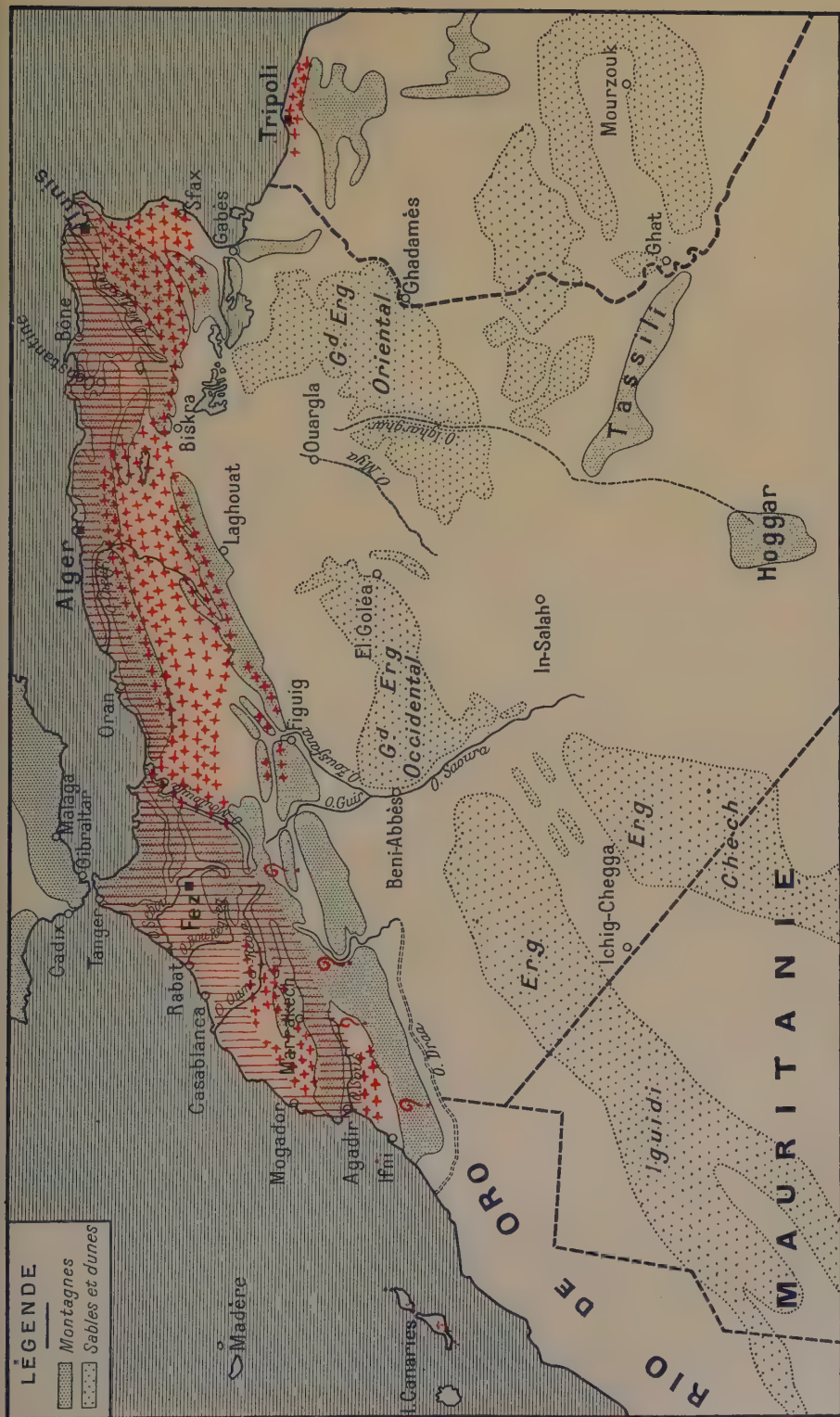
Carte XI. — Répartition de *Rhamphocorys clot-bey* (1) et de *Eremalauda dunni* (2).



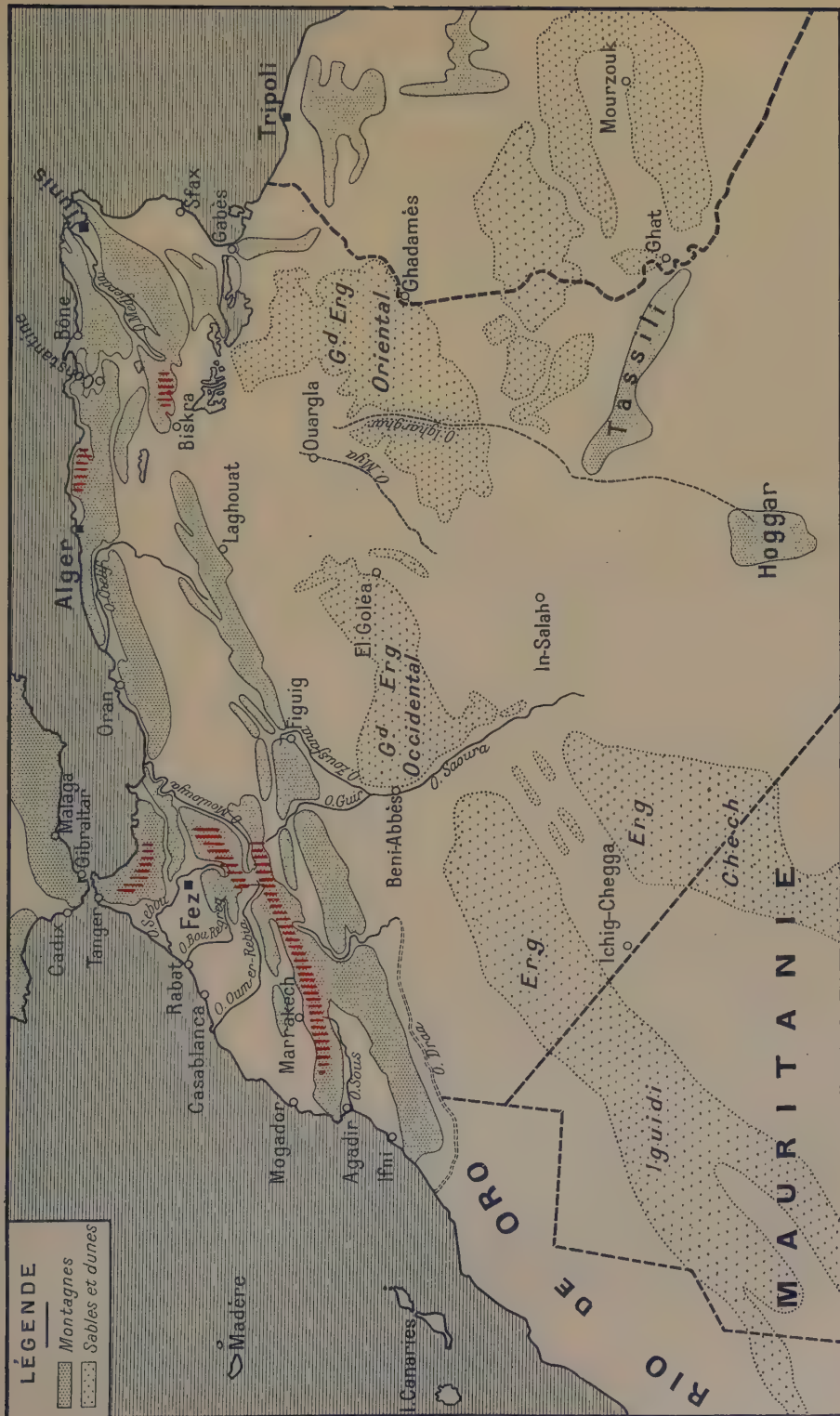
Carte XII. — Répartition de *Cervus elaphus barbarus* (1), du Genre *Acomys* (2), et du Genre *Procapra* (3).



Carte XIII. — Répartition des Ctenodactylus : *Ctenodactylus gundi* (1), *Ct. joleandi* (2), *Ct. vali* (3), *Massouiera mzabi* (= *M. harterti*) (4), *Mas. rothschildi* (5) (vers 2.000 mètres).



Carte XV. — Les grandes régions ornithologiques de la Berbérie: la zone à climat humide où dominent les éléments européens et éthiopiens est hachurée. La zone où dominent les formes berbères est indiquée par des +. La zone saharienne est en blanc.



Carte XVI. — La zone des Hautes-Montagnes de Berbérie à faunule particulière.



Pentes et éboulis sahariens : faciès du revers de l'Atlas (Dj. Guettar). Steppe de montagne couverte d'Alfa, avec un piqueté de Genévriers (*Juniperus oxycedrus*) Biotone du Sarcotrichobasis d'Alfa.

Ph. H. de Balsac.



Ph. H. de Balsac.

Steppe saharienne à sol consistant : faciès des « Daïa ».
Hôte caractéristique : *Gazella dorcas*.



Ph. H. de Balsac.



Ph. H. de Balsac.

Gerboise, *Jaculus jaculus sefrius* :
attitude plantigrade de repos et attitude bipède de déplacement.



Ph. H. de Balsac.

Steppe saharienne à sol consistant : facies à *Anabasis aretioides*.



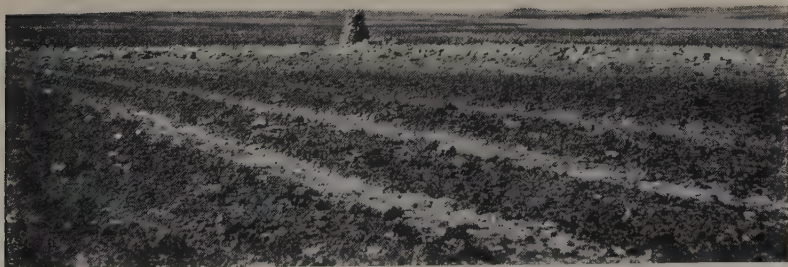
Ph. H. de Balsac.

Steppe saharienne à sol consistant. Dans le fond, falaises du Dj. Maïz.



Ph. Monod.

Rochers gréseux et éboulis dans le Sahara central : Ahnet.



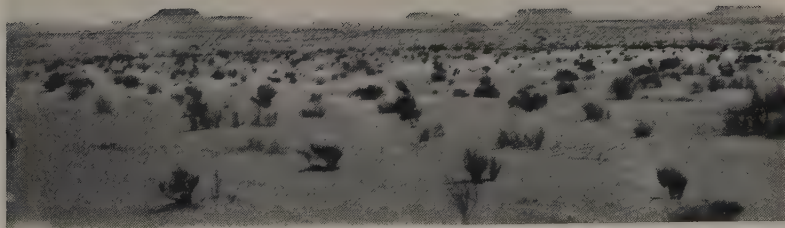
Ph. H. de Balsac.

Steppe saharienne à sol consistant :
facies du Sahara central à végétation contractée : plateau du Tadmaït.



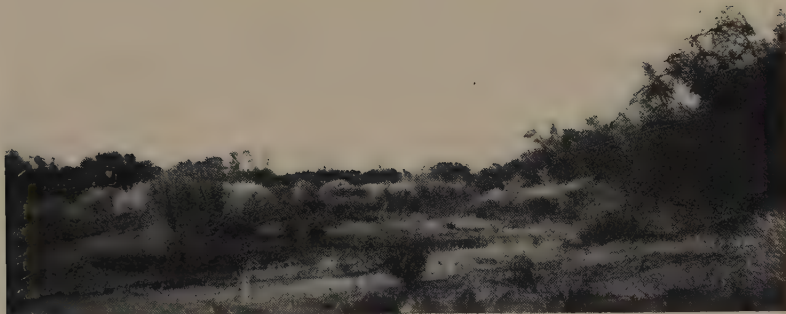
Pl. H. de Balsac.

Butte de sable à végétation de *Zizyphus*.



Ph. H. de Balsac.

Biotope arénacé : plaine de sable au nord d'El-Goléa.
Dans le fond, buttes-témoins (enclaves rocheuses Gara).



Ph. H. de Balsac

Nappe phréatique peu profonde dans le Sahara central :
lit de l'oued Saret à végétation luxuriante (surtout Retems).



Ph. Cannon.

Nappe phréatique peu profonde : une « Daïa » avec Pistachiers et *Zizyphus*.

